

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-258001

(43)Date of publication of application : 11.09.2002

(51)Int.Cl. G02B 1/04

C08K 5/00

C08L101/14

G02B 1/10

G02B 5/02

(21)Application number : 2001-060783 (71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 05.03.2001 (72)Inventor : TSUTSUI HIROAKI

ISHII RIE

AKASHI KAZUSHIROU

(54) POLYMER GEL COMPOSITION, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME
AND OPTICAL ELEMENT WHICH USES THE POLYMER GEL COMPOSITION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polymer gel composition and a method of manufacturing the composition having such durability of simulation response that suppresses decrease in the responsiveness to stimulation even when the composition is used for a long time, and to provide an optical element which uses the above polymer gel composition.

SOLUTION: The polymer gel composition consists of a polymer gel which absorbs or

emits a liquid by addition of stimulation to change its volume, the liquid present in the polymer gel and/or outside of the polymer gel, a separating member to cover the region containing the liquid and the polymer gel, and further it is characterized in that the composition is provided with a vaporization preventing member which surrounds the periphery of the polymer gel composition and prevents vaporization of the liquid, and the method of manufacturing the composition and the optical element which uses the above polymer gel composition are provided.

* NOTICES *

**JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A polymers gel composition, wherein an antiflashing member which is a polymers gel composition characterized by comprising the following, surrounds the circumference of this polymers gel composition, and prevents evaporation of said fluid further is provided.

Polymer gel which absorbs and emits a fluid by grant of a stimulus and produces a volume change.

It is a wrap separation member about a field containing said fluid located in this polymer gel and out of this polymer gel, this fluid, and said polymer gel.

[Claim 2]The polymers gel composition according to claim 1, wherein said polymer gel contains modulated light material.

[Claim 3]The polymers gel composition according to claim 1 or 2, wherein said antiflashing member consists of polymer layers.

[Claim 4]The polymers gel composition according to claim 1 or 2, wherein said antilashing member consists of a minerals thin film layer and a polymer layer.

[Claim 5]The polymers gel composition according to claim 1 or 2, wherein said antilashing member consists of polymer films.

[Claim 6]The polymers gel composition according to claim 5, wherein a minerals thin film layer is formed in either [at least] the surface of said polymer film, or a rear face.

[Claim 7]a field and ** in contact with an exposed surface of said separation member, or the exposed surface concerned of said antilashing member -- a polymers gel composition given in any 1 of claims 1-6 performing a surface treatment to at least one field among them.

[Claim 8]A polymers gel composition given in any 1 [characterized by comprising the following] of claims 1-6.

An exposed surface of said separation member.

A field in contact with the exposed surface concerned of said antilashing member.

It is an adhesive layer between **.

[Claim 9]A polymers gel composition given in any 1 [characterized by comprising the following] of claims 1-8.

An exposed surface of said separation member.

A field in contact with the exposed surface concerned of said antilashing member.

It is stimulation means giving between **.

[Claim 10]An optical element by which being set to any 1 of claims 1-9 from a polymers gel composition of a statement.

[Claim 11]An optical element by which being set to any 1 of claims 1-9 fabricated by film state from a polymers gel composition of a statement.

[Claim 12]The optical element according to claim 11, wherein one of fields of an optical element fabricated by said film state have light reflex nature.

[Claim 13]The optical element according to claim 11 or 12, wherein the circumference of an optical element fabricated by said film state is closed.

[Claim 14]A manufacturing method of a polymers gel composition characterized by comprising the following.

A dispersing process which distributes a swollen mixture of polymer gel which

absorbs and emits a fluid by grant of a stimulus and produces a volume change, and said fluid in a solution of it and a charge of separation member formation material which is not dissolved.

A bonding process which pastes up an antifrashing member which is allotted so that inclusion may be carried out to an exposed part of the separation member concerned formed according to a solidifying process which solidifies said charge of separation member formation material, and forms a separation member, and this solidifying process, and prevents evaporation of said fluid on the exposed part concerned.

[Claim 15]A manufacturing method of a polymers gel composition characterized by comprising the following.

A dispersing process which distributes a swollen mixture of polymer gel which absorbs and emits a fluid by grant of a stimulus and produces a volume change, and said fluid in a solution of it and a charge of separation member formation material which is not dissolved.

A solidifying process which solidifies said charge of separation member formation material, and forms a separation member.

An application process which applies a charge of antifrashing member material so that inclusion may be carried out to an exposed part of said separation member.

An antifrashing member formation process with which an antifrashing member which solidifies said charge of antifrashing member material, and prevents evaporation of said fluid is formed.

[Claim 16]A manufacturing method of a polymers gel composition given in any 1 [characterized by comprising the following] of claims 1-9.

A dispersion-liquid adjusting process which makes it distribute in a solution of a charge of separation member formation material which uses as a solvent other fluids which do not dissolve with it a swollen mixture of polymer gel which absorbs and emits a fluid by grant of a stimulus and produces a volume change, and said fluid, and prepares dispersion liquid.

A process of arranging said dispersion liquid to a position corresponding to an antifrashing member, and a curing process which stiffens said dispersion liquid using a curing means.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a polymers gel composition containing the polymer gel which carries out a volume change by grant of a stimulus, a manufacturing method for the same, and the optical element using said polymers gel composition. The polymers gel composition of this invention is useful as a material of optical elements, such as a display device, a recording element, a light control element, and a sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] The pH change from the former, ion concentration change, the adsorption and desorption of a chemical, addition of a solvent, Or the polymers gel material (henceforth stimulus response nature polymer gel) which produces a volume change (swelling, contraction) is known by grant of the stimulus of grant of light, heat, current, or an electric field, etc., and the application as the functional material is expected. Such materials are indicated as a total theory to "functional polymer gel" (CMC publication), for example. As a

use of this stimulus response nature polymer gel, the support of medicine, such as a drug delivery system, a medical material, the additive agent of ink, functional membrane, an artificial muscle, the display device, the recording element, the actuator, the pump, etc. are examined.

[0003]By generally giving a stimulus to the stimulus response nature polymer gel which exists in fluids, such as water and an electrolyte, This stimulus response nature polymer gel can cause a phase transition etc., and can change the volume of said stimulus response nature polymer gel, a size, and shape by absorption of the fluid inside gel, or discharge of the fluid to the gel exterior.

[0004]As a material of stimulus response nature polymer gel, a polyacrylic acid system, a polyvinyl sulfonic acid system, The high molecular compound which has ionic dissociation groups, such as each salt of a polyacrylamide alkyl-sulfonic-acid system, a polymer lane acid system, and a polyvinyl alcohol polyacrylic acid multicomputer system; A cellulose type, Bridging body [of a high molecular compound]; etc. which have a basis which carries out ionic dissociation by high molecular compound [, such as a polyacrylamide system, a poly N-alkylation acrylamide system, and a polyvinyl-methyl-ether system,]; or light are known. The Plastic solid of particles, textiles, a cube, etc. is known as a

gestalt of stimulus response nature polymer gel.

[0005]One of the technical problems of the stimulus response nature polymer gel known from these former has the slow speed of response which a volume change takes, and it is that it takes several hours from several minutes. Since accelerating the speed of response of stimulus response nature polymer gel depending on the size as a size becomes small is known, examination which makes stimulus response nature polymer gel particles, and aims at improvement in the speed is carried out, but. When stimulus response nature polymer gel is made into particles and used, there are problems, like that use is [that it is easy to produce condensation] difficult and speed of response falls after all by condensation. Although structure of stimulus response nature polymer gel was porosity-ized, receipts and payments of the fluid were made easy and examination which aims at improvement in the speed was also carried out, there is a limit in improvement in the speed, and the use was restricted.

[0006]If other technical problems of stimulus response nature polymer gel are not used in a fluid from the working principle and they are **, they are that ** and its field of the invention are restricted. For example, when using for a display device, a recording element, etc., stimulus response nature polymer gel and a

fluid must be enclosed between the supporting substrates of two sheets (JP,61-149926,A, JP,7-95172,B, JP,5-173190,A, etc.). When [these] using as an element like, there were problems, like element composition becomes complicated, and it becomes expensive, or there is a possibility of liquid leakage etc. happening and causing the fall of reliability.

[0007]In order to solve these problems, in JP,11-228850,A, the proposal that it is possible to prevent liquid leakage is made by using the polymers gel composition which has a wrap separation member for the field containing stimulus response nature polymer gel and a fluid and its field. However, the conditions which use a polymers gel composition in the proposal concerned when the steamy permeability of a separation member is high. By (for example, temperature, humidity, time, etc.), an internal fluid evaporates gradually, it has the problem that the response to a stimulus of stimulus response nature polymer gel falls, with the passage of time, and the range of use deployment -- a desired optical property is no longer obtained -- had restrictions.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Then, this invention is made so that it may solve an aforementioned problem, and it is a thing.

Even if it carries out long term use of the purpose, it is providing a polymers gel composition which has the endurance of a stimulus response which controls the response to a stimulus falling, a manufacturing method for the same, and the optical element using said polymers gel composition.

[0009]

[Means for Solving the Problem]As a means for attaining the above-mentioned purpose, wholeheartedly, as a result of examination, this invention persons are providing an antiflashing member which prevents evaporation of an internal fluid to a polymers gel composition of the conventional composition so that the polymers gel composition concerned may be surrounded, and found out that evaporation of the fluid concerned was controlled.

[0010]Polymer gel which absorbs and emits a fluid by grant of <1> stimulus, and produces a volume change, A field containing said fluid located in this polymer gel and out of this polymer gel, this fluid, and said polymer gel A wrap separation member, A polymers gel composition, wherein an antiflashing member which is a polymers gel composition ** constituted, surrounds the circumference of this polymers gel composition, and prevents evaporation of said fluid further is

provided.

[0011]<2> Polymers gel composition given in <1>, wherein said polymer gel contains modulated light material.

[0012]<3> Polymers gel composition given in <1> or <2>, wherein said antifrashing member consists of polymer layers.

[0013]<4> Polymers gel composition given in <1> or <2>, wherein said antifrashing member consists of a minerals thin film layer and a polymer layer.

[0014]<5> Polymers gel composition given in <1> or <2>, wherein said antifrashing member consists of polymer films.

[0015]<6> Polymers gel composition given in <5>, wherein a minerals thin film layer is formed in either [at least] the surface of said polymer film, or a rear face.

[0016]<7> -- a field and ** in contact with an exposed surface of said separation member, or the exposed surface concerned of said antifrashing member -- a polymers gel composition given in any 1 of <1>- <6> performing a surface treatment to at least one field among them.

[0017]<8> Polymers gel composition given in any 1 of <1>- <6> providing an adhesive layer between a field and ** in contact with an exposed surface of said separation member, and the exposed surface concerned of said antifrashing

member.

[0018]<9> Polymers gel composition given in any 1 of <1>- <8> establishing stimulation means giving between a field and ** in contact with an exposed surface of said separation member, and the exposed surface concerned of said antifrashing member.

[0019]<10> Optical element by which being set to any 1 of <1>- <9> from a polymers gel composition of a statement.

[0020]An optical element by which being set to any 1 of <1>- <9> fabricated by <11> film state from a polymers gel composition of a statement.

[0021]<12> Optical element given in <11>, wherein one of fields of an optical element fabricated by said film state have light reflex nature.

[0022]<13> Optical element given in <11> or <12>, wherein the circumference of an optical element fabricated by said film state is closed.

[0023]A dispersing process distributed in a solution of a charge of separation member formation material which does not dissolve with it a swollen mixture of polymer gel which absorbs and emits a fluid by grant of <14> stimuli, and produces a volume change, and said fluid, A solidifying process which solidifies said charge of separation member formation material, and forms a separation

member, A manufacturing method of a polymers gel composition including a bonding process which pastes up an antiflashing member which is allotted so that inclusion may be carried out to an exposed part of the separation member concerned formed according to this solidifying process, and prevents evaporation of said fluid on the exposed part concerned.

[0024]A dispersing process distributed in a solution of a charge of separation member formation material which does not dissolve with it a swollen mixture of polymer gel which absorbs and emits a fluid by grant of <15> stimuli, and produces a volume change, and said fluid, A solidifying process which solidifies said charge of separation member formation material, and forms a separation member, A manufacturing method of a polymers gel composition containing an application process which applies a charge of antiflashing member material so that inclusion may be carried out to an exposed part of said separation member, and an antiflashing member formation process with which an antiflashing member which solidifies said charge of antiflashing member material, and prevents evaporation of said fluid is formed.

[0025]<16> It is a manufacturing method of a polymers gel composition given in any 1 of <1>- <9>, A dispersion-liquid adjusting process which makes it

distribute in a solution of a charge of separation member formation material which uses as a solvent other fluids which do not dissolve with it a swollen mixture of polymer gel which absorbs and emits a fluid by grant of a stimulus and produces a volume change, and said fluid, and prepares dispersion liquid, A manufacturing method of a polymers gel composition including a process of arranging said dispersion liquid to a position corresponding to an antifrashing member, and a curing process which stiffens said dispersion liquid using a curing means. A process of arranging said dispersion liquid to a position corresponding to an antifrashing member was established beforehand, and/or it shows a process of arranging dispersion liquid so that said dispersion liquid may be surrounded by antifrashing member provided after said curing process.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to drawings, an example of the embodiment of this invention is explained in detail.

[0027] The polymers gel composition of <polymers gel composition> this invention, The polymer gel which absorbs and emits a fluid by grant of a stimulus and produces a volume change, The field containing said fluid located in this polymer gel and out of this polymer gel, this fluid, and said polymer gel A wrap

separation member, The antifrashing member which is a polymers gel composition ** constituted, surrounds the circumference of this polymers gel composition, and prevents evaporation of said fluid further is provided. Here, it means ["to surround (enclosure)"] surrounding the circumference of the polymers gel composition containing the additive of polymer gel, a fluid, a separation member, and others regardless of contact and non-contact one. In this invention, if the surface and rear face are surrounded by the antifrashing member for example, when the polymers gel composition is formed in tabular or film state, even if the both ends are not necessarily closed, suppose that it is contained in the concept of "surrounding."

[0028]Drawing 1 is an expanded sectional view for explaining the structure of the polymers gel composition as a 1st embodiment of this invention. As shown in drawing 1, a polymers gel composition is ** constituted with the stimulus response nature polymer gel 1, the fluid L and the separation member 2 which are not illustrated, and the antifrashing member 3. the stimulus response nature polymer gel 1 (it may only be hereafter called "polymer gel".) -- the separation member 2 -- ***** -- it is held by things. As shown in drawing 1, in order to prevent evaporation of the fluid L inside a constituent, the antifrashing member 3

is formed so that the fluid L concerned, the stimulus response nature polymer gel 1, and the separation member 2 may be put. That is, if polymers gel compositions are tabular and film state, the antifrashing member 3 will be contacted and formed in the surface and the rear face of the molecule gel composition concerned.

[0029]In a 1st embodiment shown in drawing 1, although a polymers gel composition is formed in layers and illustrated about the case, the polymers gel composition of this invention can be formed and used for the shape of a ball as shown in drawing 2, or any massive arbitrary shape. Here, drawing 2 is an expanded sectional view for explaining the structure of the polymers gel composition as a 2nd embodiment of this invention. If the polymers gel composition of this invention is carrying out the shape of a ball, and massive, the antifrashing member 3 will be formed so that inclusion of the exposed surface (contact surface with the open air) of the polymers gel composition (mainly separation member 2) concerned may be carried out.

[0030](Stimulus response nature polymer gel 1) The stimulus response nature polymer gel 1 which can be used in this invention, By grant of the stimulus of grant of a pH change, ion concentration change, the adsorption and desorption

of a chemical, change of solvent composition or light, heat, current, or an electric field, etc., a fluid is absorbed and emitted and a volume change (swelling and contraction) is carried out. In this invention, the one-sided thing of the volume change of the stimulus response nature polymer gel 1 may also be reversible. However, a reversible thing is preferred when using the stimulus response nature polymer gel 1 as an optical element etc. The example of the stimulus response nature polymer gel 1 which can be used for below in this invention is shown.

[0031]As the polymer gel 1 which carries out a stimulus response by a pH change, Electrolyte system polymer gel is preferred and as the example, A bridge construction thing, and acrylic acid (meta) and acrylamide (meta) of poly(meta) acrylic acid, [the salt,] The bridge construction thing and its salt of a copolymer with hydroxyethyl (meta) acrylate, acrylic acid alkyl ester (meta), etc., A bridge construction thing, and maleic acid and acrylamide (meta) of polymer lane acid, [the salt,] The bridge construction thing and its salt of a copolymer with hydroxyethyl (meta) acrylate, acrylic acid alkyl ester (meta), etc., The bridge construction thing, vinylsulfonic acid, and acrylamide (meta) of polyvinyl sulfonic acid, The bridge construction thing of a copolymer with hydroxyethyl (meta)

acrylate, acrylic acid alkyl ester (meta), etc., A bridge construction thing, and vinylbenzene sulfonic acid and acrylamide (meta) of polyvinyl benzenesulfonic acid, [the salt,] The bridge construction thing and its salt of a copolymer with hydroxyethyl (meta) acrylate, acrylic acid alkyl ester (meta), etc., The bridge construction thing of polyacrylamide alkyl sulfonic acid, acrylamide alkyl sulfonic acid and acrylamide (meta), hydroxyethyl (meta) acrylate, [the salt,] (Meta) The bridge construction thing and its salt of a copolymer with acrylic acid alkyl ester etc., The bridge construction thing and its hydrochloride of polydimethylaminopropyl(meta) acrylamide, Dimethylaminopropyl(meta) acrylamide and acrylic acid (meta), (Meta) Acrylamide, hydroxyethyl (meta) acrylate, (Meta) The bridge construction thing, the 4th class ghost of its, and salt of a copolymer with acrylic acid alkyl ester etc., The bridge construction thing, the 4th class ghost of its, and salt of a complex of polydimethylaminopropyl(meta) acrylamide and polyvinyl alcohol, The partial hydrolysate of the bridge construction thing of the complex of polyvinyl alcohol and poly(meta) acrylic acid, the bridge construction thing of the salt and a carboxy alkylcellulose salt, and the bridge construction thing of poly(meta) acrylonitrile, its salt, etc. are mentioned.

[0032]Also in these, a poly (meta) acrylic acid series polymer material is used preferably. As for a pH change, it is preferred that it is what is depended on addition of electrode reactions, such as electrolysis of a fluid and an oxidation-reduction reaction of the compound added, or the oxidation-reduction reaction of a conductive polymer, and the chemical to which pH is changed further.

[0033]As the polymer gel 1 which carries out a stimulus response by ion concentration change, the same ionic polymer material as the stimulus response nature polymer gel by the above mentioned pH change can be used. As ion concentration change, what is depended on addition of a salt etc., use of ionic exchange nature resin, etc. is preferred.

[0034]As the polymer gel 1 which carries out a stimulus response by the adsorption and desorption of a chemical, Strong ionic polymer gel is preferred and as the example The bridge construction thing, vinylsulfonic acid, and acrylamide (meta) of polyvinyl sulfonic acid, The bridge construction thing of a copolymer with hydroxyethyl (meta) acrylate, acrylic acid alkyl ester (meta), etc., The bridge construction thing, vinylbenzene sulfonic acid, and acrylamide (meta) of polyvinyl benzenesulfonic acid, The bridge construction thing of a copolymer

with hydroxyethyl (meta) acrylate, acrylic acid alkyl ester (meta), etc., The bridge construction thing of a copolymer with the bridge construction thing, acrylamide alkyl sulfonic acid (meta) and acrylamide (meta) of poly (meta) acrylamide alkyl sulfonic acid, hydroxyethyl (meta) acrylate, acrylic acid alkyl ester (meta), etc., etc. are mentioned.

[0035]In particular, polyacrylamide alkyl-sulfonic-acid system polymers are used preferably. As a chemical, in this case, alkyl pyridine salts, such as a surface-active agent, for example, n-dodecylpyridinium chloride etc., Cationic surface-active agents, such as phosphonium salt, such as alkyl ammonium salt, phenylammonium salt, and tetraphenyl phosphonium chloride, can be used.

[0036]It is possible to cause swelling and contraction by almost all polymer gels being mentioned by change of solvent composition generally, and using the good solvent and poor solvent of the polymer gel by it as the polymer gel 1 which carries out a stimulus response.

[0037]By grant of current or an electric field, as the polymer gel 1 which carries out a stimulus response, CT complex (electron donor acceptor complex) of cationic polymer gel and an electronic receptiveness compound is preferred, The bridge construction thing of amino substitution (meta) acrylamide, such as

dimethylaminopropyl(meta) acrylamide, The bridge construction thing of acrylic acid (meta) amino substitution alkyl ester, such as dimethylaminoethyl (meta) acrylate, diethylaminoethyl (meta) acrylate, and dimethylaminopropylacrylate, The bridge construction thing of polystyrene, the bridge construction thing of polyvinyl pyridine, the bridge construction thing of a polyvinyl carbazole, The bridge construction thing of poly dimethylamino styrene, etc. are mentioned, and especially Dimethylaminoethyl (meta) acrylate, Dialkylamino alkyl (meta) acrylate system polymers, such as diethylaminoethyl (meta) acrylate, dimethylaminopropyl (meta) acrylate, and diethylamino propyl (meta) acrylate, are preferred. These can be used combining electronic receptiveness compounds, such as benzoquinone, 7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane (TCNQ), tetracyanoethylene, chloranil, trinitrobenzene, a maleic anhydride, and iodine.

[0038]As the polymer gel 1 which carries out a stimulus response by grant of light, doria -- the bridge construction thing of the hydrophilic high molecular compound which has a basis which carries out ionic dissociation by lights, such as a reel methane derivative and a spirobenzopyran derivative, is preferred -- as the example -- vinyl substitution -- doria -- the bridge construction thing of the copolymer of a reel methane leuco derivative and acrylamide (meta-), etc. are

mentioned.

[0039]As the polymer gel 1 which carries out a stimulus response by grant of heat, the bridging body of polymers with LCST (lower limit critical eutectic temperature) or UCST (maximum critical eutectic temperature) (written addition), the IPN (mutual invasion network structure) object of the polymer gel of two ingredients which carries out a hydrogen bond mutually, etc. are preferred. Contracting the bridging body of polymers with LCST in an elevated temperature, the bridging body and IPN object of polymers with UCST have the characteristic of swelling at an elevated temperature conversely.

[0040]As a concrete example of a compound of the bridging body of polymers with LCST, it is poly N-isopropylacrylamide etc. The bridging body, N-alkylation (meta) acrylamide, the acrylic acid (meta), and its salt of [N-alkylation (meta) acrylamide], Or (meta) the bridging body of the copolymers, acrylamide or (meta) acrylic acid alkyl ester, of two or more ingredients, The bridging body of alkylation cellulosics, such as a bridge construction thing of polyvinyl methyl ether, methyl cellulose, ethyl cellulose, and hydroxypropylcellulose, etc. are mentioned. Also in these, especially poly N-isopropyl(meta) acrylamide is preferred.

[0041]As a concrete example of a compound of the bridging body of polymers with UCST, the bridging body etc. of the zwitter-ion polymers which have both the ingredients of an anion and a cation are mentioned to intramoleculars, such as poly [3-dimethyl (methacryloiloxy-ethyl) ammonium propanesulfonate].

[0042]As a concrete example of a compound of the IPN object of the polymer gel of two ingredients which carries out a hydrogen bond mutually on the other hand, The IPN object which consists of a bridging body of poly(meta) acrylamide, and a bridging body of poly(meta) acrylic acid, and its partial neutralization object (that [chloridation / the acrylic acid unit / that / selectively]), The IPN object which consists of the bridging body of a copolymer and the bridging body of poly(meta) acrylic acid which use poly(meta) acrylamide as the main ingredients, its partial neutralization object, etc. are mentioned. It is Pori more preferably. [An IPN object, its partial neutralization object, etc. of the bridging body of N-alkylation alkylamide, the bridging body of poly(meta) acrylamide, and the bridging body of poly(meta) acrylic acid are mentioned.

[0043]In this invention, although the amount of volume changes in particular of the stimulus response nature polymer gel 1 is not limited, it is so desirable that it is high, and especially ten or more things have [five or more] a preferred

volume ratio at the time of swelling and contraction (at the time [At the time of swelling] of /contraction). In this invention, although the one-sided thing of the volume change of the stimulus response nature polymer gel 1 may also be reversible, when using for a light control element, a display device, etc., it is preferred that it is reversible.

[0044]Although the gestalt in particular of the stimulus response nature polymer gel 1 is not limited in this invention, when the stimulus response characteristic is taken into consideration, it is preferred that it is especially a gestalt of particles. When using the stimulus response nature polymer gel 1 which is a gestalt of particles, there is no restriction in particular also about the shape of each polymer gel, but things, such as a sphere, an ellipsoid, a polyhedron, a porous body, fibrous, the shape of a star, a needle, and hollow shape, can be used.

[0045]The volume mean particle diameter of the stimulus response nature polymer gel 1 used in this invention is [the range of 0.5 micrometer - 1 mm and that they are the particles of the range of 1 micrometer - 500 micrometers especially] preferred at a swollen state. If volume mean particle diameter is set to less than 0.5 micrometer, the treatment will become difficult, when it becomes impossible to obtain the optical characteristic, and it becomes easy to cause

condensation etc. and it uses it. On the other hand, if volume mean particle diameter exceeds 1 mm, problems, like in the developing state of a constituent to which speed of response becomes slow, granulation is conspicuous will arise.

[0046]A way the particles of such polymer gels 1 particle-ize polymer gel with physical pulverizing method etc., It can manufacture by the general particle-ized methods, such as the particle-ized polymerizing methods, such as a method of constructing a bridge, after particle-izing the polymers before bridge construction with chemical pulverizing method etc., and obtaining a polymers gel particle or an emulsion polymerization method, a suspension polymerization method, and the distributed polymerizing method. It is also possible to manufacture a polymers gel particle by the method of constructing a bridge, after grinding and particle-izing the method of grinding after extruding the polymers before bridge construction with nozzle mouth gold etc., fibrosing and constructing a bridge in this, or said textiles.

[0047]When using the polymers gel composition of this invention for a display device, a recording element, or a light control element, it is preferred to add charges of modulated light material, such as paints, a color or light scattering material, to said polymer gel 1. The material absorbed and scattered about, i.e.,

an infrared absorption pigment, infrared absorption or dispersion paints, an UV absorbing pigment, ultraviolet absorption, dispersion paints, etc. can apply lights other than visible light preferably as a charge of modulated light material which the stimulus response nature polymer gel in this invention is made to contain.

[0048]As an addition of such a charge of modulated light material, it is preferred at the time of desiccation of polymer gel, or contraction to add the quantity which becomes saturation absorption concentration or more than saturation dispersion concentration. Here, more than saturation absorption (or dispersion) concentration shows the thing of the field from which the relation between the charge concentration of modulated light material in specific light path length's basis and a light absorption amount separates greatly from the relation of a primary straight line. Optical density or dispersion can be changed to the polymer gel 1 by swelling and contraction of the polymer gel 1 by adding the charge of modulated light material of such concentration. Generally it is more than 3 mass %, and as for the concentration of the charge of modulated light material which becomes saturation absorption concentration or more than saturation dispersion concentration, it is preferred to add the range of 5 mass % - 95 mass % to polymer gel, and it is the range of 5 mass % - 80 mass % more

preferably. When when it comes to less than 3 mass % the effect which added the charge of modulated light material is not fully acquired but exceeds 95 mass %, there is a possibility that the characteristic of polymer gel may fall.

[0049]As a charge of modulated light material, various kinds of colors, and paints and light scattering material are mentioned, and inorganic system paints, organic system paints, a basic stain, acid dye, a disperse dye, reactive dye, etc. are preferred. Since the influence which it has on the stimulus response nature of the polymer gel by the addition is comparatively small, especially paints are preferred.

[0050]The nigrosine series color black, for example and red as a suitable example with a general color, Azo dye which is color colors, such as green, blue, cyanogen, magenta, and yellow, Anthraquinone dye, an indigo system color, phthalocyanine dye, carbonium dye, A quinonimine dye, methine dye, quinoline dye, nitro dye, a benzoquinone color, a naphthoquinone color, a NAFUTARU imide color, and what in which a non color etc. are very mentioned is [especially an optical absorption coefficient] high are desirable.

[0051]They are metallic oxides and color paints, such as titanium oxide which is various carbon black (channel black, furnace black, etc.), the titanium black, and

the white pigment which are black pigments as an example of common paints.

As color paints, for example, the yellow pigment of a benzidine system, a rhodaminic magenta pigment, Various color paints, such as an anthraquinone system, azo, an azo metal complex, a phthalocyanine system, a quinacridone series, a perylene system, an indigo system, an isoindolinone system, a quinacridone series, and an allyl amide system, can be mentioned also to the cyanogen paints of a phthalocyanine system, or others.

[0052]As a more concrete example of paints, a zinc oxide, basic lead carbonate, basic lead sulfate, Lead sulfate, RITOBON, white mica, zinc sulfide, titanium oxide, oxidation AMMOCHIMON, Lead white, zirconium oxide, alumina, a micanite, micalex, Quartz, calcium carbonate, gypsum fibrosum, clay, silica, silicic acid, the silicon ground, talc, White pigments, such as inorganic oxides, such as basic magnesium carbonate, an alumina white, a gloss white, and a satin white, Zinc, Alamel, antimony, aluminum, an aluminum alloy, iridium, Indium, osmium, chromium, Chromel, cobalt, a zirconium, Stainless steel, gold, silver, nickel silver, copper, bronze, tin, tungsten, tungsten steel, Iron, lead, nickel, a nickel alloy, nickelin, platinum, a platinum rhodium alloy, Tantalum, duralumin, Nichrome, titanium, croup austenitic steel, A constantan, brass, a

platiniridium, palladium, a palladium alloy, Metallic materials, such as molybdenum, molybdenum steel, manganese, a manganese alloy, rhodium, and rhodium gold, phenol resin and furan resin, xylene formaldehyde resins, a urea resin, melamine resin, aniline resin, alkyd resin, unsaturated polyester, An epoxy resin, polyethylene, polypropylene, polystyrene, the Poly p-xylylene, Polyvinyl acetate, an acrylic resin, methacrylic resin, polyvinyl chloride, A polyvinylidene chloride, a fluorine system plastic, polyacrylonitrile, Polyvinyl ether, polyvinyl ketone, polyether, polycarbonate, Thermoplastic polyester, polyamide, a diene system plastic, a polyurethane system plastic, The paints etc. which comprised polymer materials, such as polyphenylene, polyphenylene oxide, polysulfone, aromatic heterocycle polymer, silicone, a crude rubber system plastic, and a cellulose plastic, are mentioned.

[0053]As a more concrete example of the yellow system paints which are color paints, the compound represented by a condensation azo compound, an isoindolinone compound, an anthraquinone compound, an azo metal complex, a methine compound, and the allyl amide compound is used. The C.I. pigment yellow 12, 13, 14, 15, 17, 62, 74, 83, 93, 94, 95, 109, 110, 111, 128, 129, and 147 and 168 grades are suitably used more for details.

[0054]As a more concrete example of magenta system paints, a condensation azo compound, a diketo pyrrole pyrrole compound, anthraquinone, a quinacridone compound, a base color rake compound, a naphthol compound, a benzimidazolone compound, a thioindigo compound, and a perylene compound are used. In especially details, the C.I. pigment red 2, 3, 5, 6, 7, and 23, 48; 2, 48; 3, 48; 4, 57; 1, 81; 1, and 144, 146, 166, 169, 177, 184, 185, 202, 206, 220, 221 and 254 are more preferred.

[0055]As a more concrete example of cyanogen system paints, a copper-phthalocyanine compound and its derivative, an anthraquinone compound, a base color rake compound, etc. can be used. Concrete for example, as paints, the C.I. pigment blues 1, 7, 15, 15:1, and 15:2, 15; 3, 15:4, 60 and 62, and 66 grades can use suitably especially.

[0056]As particle diameter of the paints to be used, a thing (0.001 micrometer - 1 micrometer) is preferred at the volume mean particle diameter of primary particles, and what is 0.01 micrometer - 0.5 micrometer is preferred especially. This is for a possibility that a development characteristic and the light scattering characteristic may worsen to arise, if the outflow from polymer gel takes place easily in less than 0.001 micrometer and particle diameter exceeds 1 micrometer.

[0057]As an example of the suitable inorganic material of light scattering material, a zinc oxide, basic lead carbonate, Basic lead sulfate, lead sulfate, RITOBON, white mica, zinc sulfide, titanium oxide, Oxidation AMMOCHIMON, lead white, zirconium oxide, alumina, a micanite, Micalex, quartz, calcium carbonate, gypsum fibrosum, clay, silica, silicic acid, The silicon ground, talc, basic magnesium carbonate, an alumina white, a gloss white, Inorganic oxides, such as a satin white, zinc, Alamel and antimony, aluminum, An aluminum alloy, iridium, indium, osmium, chromium, Chromel, cobalt, a zirconium, stainless steel, gold, silver, nickel silver, Copper, bronze, tin, tungsten, tungsten steel, iron, lead, nickel, A nickel alloy, nickelin, platinum, a platinum rhodium alloy, tantalum, duralumin, Nichrome, titanium, croup austenitic steel, a constantan, Inorganic conductive materials, such as metallic materials, such as brass, a platiniridium, palladium, a palladium alloy, molybdenum, molybdenum steel, manganese, a manganese alloy, rhodium, and rhodium gold, and ITO (indium tin oxide), etc. are mentioned.

[0058]As an example of the suitable organic materials of light scattering material, phenol resin, Furan resin, xylene formaldehyde resins, a urea resin, melamine resin, Aniline resin, alkyd resin, unsaturated polyester, an epoxy resin,

Polyethylene, polypropylene, polystyrene, the Poly p-xylylene, Polyvinyl acetate, an acrylic resin, methacrylic resin, polyvinyl chloride, A polyvinylidene chloride, a fluorine system plastic, polyacrylonitrile, Polyvinyl ether, polyvinyl ketone, polyether, polycarbonate, Thermoplastic polyester, polyamide, a diene system plastic, a polyurethane system plastic, Polymer materials, such as polyphenylene, polyphenylene oxide, polysulfone, aromatic heterocycle polymer, silicone, a crude rubber system plastic, a cellulose plastic, etc. and a mixed material (polymer blend) of these two or more kinds of polymer materials, are mentioned.

[0059]It is also preferred to use the charge of modulated light material of various kinds, such as a charge of modulated light material which has a basis with which the charge of modulated light material, polymer gel, an ionic bond which have the addition reaction nature group and polymerization nature group for carrying out a covalent bond to polymer gel interact, which carried out chemical modification as these charges of modulated light material.

[0060]As for the above-mentioned charge of modulated light material, it is preferred that it is what exists in polymer gel 1 (or swelling object with the fluid) inside, and does not move to the exterior of polymer gel by swelling and

contraction. for this reason -- being alike -- it is preferred to add the charge of modulated light material by said method of carrying out the covalent bond of the charge of modulated light material to polymer gel, as carried out, the method of carrying out an ionic bond, the method of holding physically inside the meshes of a net of polymer gel, etc. Especially when using paints as a charge of modulated light material, paints can be stably held by choosing the crosslinking density of polymer gel suitably and making meshes of a net smaller than the particle diameter of paints form.

[0061]The polymer gel 1 containing such a charge of modulated light material can be manufactured by the method of constructing a bridge into the polymers before bridge construction, after distributing uniformly and mixing the charge of modulated light material, and the method of adding the charge of modulated light material which has a charge of modulated light material, and a polymerization nature group to a polymer precursor monomer composition, and polymerizing in it at the time of a polymerization. As for the charge of modulated light material, distributing uniformly in polymer gel is preferred, and it is desirable to make it distribute uniformly in a polymer gel manufacturing stage on the occasion of the distribution to polymer gel especially using dispersing agents, such as a

surface-active agent and amphiphilic polymers, etc., using the mechanical kneading method and the stirring method. The particles of the polymer gel containing the charge of modulated light material can be manufactured by the above mentioned particle-sized method and the same method.

[0062](Fluid L) Containing in the polymers gel composition of this invention, the fluid L, as for, stimulus response nature polymer gel can carry out **** (absorption and discharge) is located in this inside of polymer gel, and/or this polymer gel exterior, and moves by **** operation of this polymer gel between the inside of this polymer gel, and the exteriors.

[0063]As said fluid L, water, an electrolyte solution, alcohol, ketone, dimethylformamide, dimethylacetamide, dimethylsulfoxide, acetonitrile, the aromatic system organic solvent of propylene carbonate or others, aliphatic series system organic solvents, and those mixtures can be used. Into the fluid L, stabilizer aiming at the surface-active agent which **** to polymer gel or acid, alkali, a salt and dispersion stabilizer, antioxidizing, ultraviolet absorption, etc., an antimicrobial agent, an antiseptic, etc. may be added. Coloring matter, such as paints, a white pigment, and a color, can also be added variously.

[0064]As for the mixture ratio of the polymer gel 1 and the fluid L in the polymers

gel composition of this invention, it is preferred that it is the range of 1 / 2000 - 1/1 (1/of polymer gel fluid L) in a mass ratio. When a mass ratio exceeds 1/2000, there is fear of the physical-properties fall by the mechanical strength of a constituent, etc., and when it becomes less than 1/1, there is a possibility that the volume change by a stimulus response may fall.

[0065](Separation member) In the polymers gel composition of this invention, in the field containing said stimulus response nature polymer gel and said fluid, the wrap separation member 2 is used as a matrix, as shown in drawing 1 and drawing 2. As a material (matrix material) of the separation member 2, Polyester system resin, polycarbonate system resin, polyvinyl chloride system resin, Polyvinylidene fluoride, its different-species copolymer, polytetrafluoroethylene, Polystyrene, the different-species copolymer and polymethylmethacrylate, and its different-species copolymer, resin compositions, such as heat of polyamide system resin, silicone series resin, fluororesin, polyacetal, polyimide, an epoxy resin, and acrylic and a vinyl system, ultraviolet rays, and electron beam hardening resin, and the Silang system -- sol -- a gel composition etc. -- others -- inorganic materials, such as ceramics and glass, are mentioned. Also in these, a polymer material (resin) is preferred.

[0066]A bridge may be constructed over the matrix material of the separation member 2. The matrix material may contain stabilizer, such as various additive agents, for example, an antioxidant, an ultraviolet ray absorbent, and a thermostabilizer, a plasticizer, a bulking agent, colorant, etc. The high thing of a light transmittance state and transparency is especially preferred, and the separation member 2 can use it. The penetrable low thing of the fluid L contained in an inside of the material of a separation member is preferred.

[0067]Although it is preferred that it is one per the field as for the stimulus response nature polymer gel contained to the field isolated by the separation member 2, they may be contained in the range in which performance is not reduced. [two or more]

[0068]The composition ratio of the matrix material which is the above-mentioned separation member 2, and a polymers gel composition has the preferred range of 1 / 50 - 50/1 [matrix material/(stimulus response nature polymer gel + fluid)] at the mass ratio. When this range is exceeded, there is a possibility that neither a desired optical property nor the physical intensity of material may be obtained. As for especially the size of the field (drops) which the stimulus response nature polymer gel in a mode and said fluid L of drawing 1 (a) constitute, it is preferred

that it is the range of 1 micrometer - 2 mm 0.5 micrometer - 5 mm in volume mean particle diameter.

[0069](Antiflashing member 3) In the polymers gel composition of this invention, although the material in particular of the antiflashing member 3 provided for antiflashing of said fluid is not limited, metal and the thin film of metallic compounds, glass, and the inorganic material and polymeric material like ceramics can be used for it, for example. Especially, as for the material of the antiflashing member 3, what has the high gas barrier property of the hydraulic fluid vapor which what has high gas barrier property can use it preferably, and is especially contained in an inside is preferred. Since a polymers gel composition is used as an optical element in many cases, as for the antiflashing member 3, the high thing of transparency may be used preferably.

[0070]Especially the polymeric material can give flexibility to the polymers gel composition of this invention, and since it can extend the use range, it can use it preferably as the antiflashing member 3. As a polymeric material suitable as the antiflashing member 3, a vinylidene chloride system copolymer, an ethylene-vinylalcohol copolymer, a polyamide system polymer, a polyvinyl alcohol system polymer, a polyacrylonitrile system polymer, a urethane system

polymer, etc. are mentioned, for example. these polymeric materials -- one sort -- or two or more sorts can use it, mixing. When the antifrashing member 3 is formed so that the polymer gel 1, the fluid L, and the separation member 3 may be pinched as shown in drawing 1, at least one antifrashing member 3 needs to have a light transmittance state. Thereby, a polymers gel composition can be conveniently used as an optical element.

[0071]In using it as a polymer layer which laminates the thin film which consists of polymeric materials, and has the layer structure, According to desired barrier property (barrier property to the gas of a steam and an organic solvent, etc.), the polymer layer concerned, At least one polymeric material may be contained among said polymeric materials (preferably a vinylidene chloride system copolymer and an ethylene-vinylalcohol copolymer), and two or more polymeric materials may be contained. The barrier property polymer layer may comprise two or more layers containing barrier property material. For example, the barrier property polymer coating layer for coating a barrier property polymer layer may comprise two or more layers containing the layer containing a vinylidene chloride system copolymer, and the layer containing an ethylene-vinylalcohol copolymer. the content of a polymeric material which has the barrier property in a barrier

property polymer layer -- more than 50 mass % -- desirable -- 75 to 100 mass %

-- it is a 90 - 100 mass % grade still more preferably.

[0072]A barrier property polymer layer Other polymer, for example, an ethylene-vinylacetate copolymer, Olefin system polymer, such as an ethylene-ethyl acrylate copolymer, Acrylic polymer, styrene system polymer, polyester, polyacetal, Polyvinyl acetate, polyvinyl chloride, a polyvinyl chloride acetate copolymer, polyamide, a urethane system polymer, an acrylonitrile series polymer, polycarbonate, chlorinated polyolefins, cellulose type polymer, etc. may be contained. The barrier property polymer layer may contain adhesive improvers, such as said additive agent, anti blocking agents, polyethyleneimine, and polyisocyanate, etc. if needed.

[0073]In the polymers gel composition shown in drawing 1, the desirable thickness of the antifleashing member 3 is 0.1 micrometer - 3 mm, and it is especially preferred that they are 0.1 micrometer - 500 micrometers. If it becomes difficult to acquire the desired antifleashing effect if the antifleashing member 3 becomes thinner than 0.1 micrometer and it becomes thicker than 3 mm, handling nature may worsen.

[0074]The polymers gel composition which consists of barrier property, the

polymer gel 1 and the fluid L, and the separation member 2 into the above-mentioned polymer layer (mainly) In order to improve adhesion with the separation member 2 Silane coupling material. Mixing (for example, the silicon compound which has at least one sort of functional groups chosen from a halogen atom, an epoxy group, an amino group, hydroxyl, the sulfhydryl group, the vinyl group, and the acrylyl group (meta) and an alkoxy group) can also be carried out preferably.

[0075]When using a polymer layer as the antifrashing member 3, as shown in drawing 3, the inorganic layer 5 other than the polymer layer 4 can also be formed. Even if said polymer layer 4 is thin by forming the inorganic layer 5, the antifrashing member 3 which has the outstanding antifrashing function can be formed. Here, drawing 3 is an expanded sectional view for explaining the structure of the polymers gel composition as a 3rd embodiment of an invention, (a) means that the inorganic layer is provided inside a polymer layer, and (b) means that the inorganic layer is established in the outside of a polymer layer.

[0076]It is preferred that it is an inorganic substance which can form a transparency thin film as an inorganic substance which constitutes the inorganic layer 5, and to such an inorganic substance. For example, beryllium, magnesium,

calcium, strontium, Periodic table 2 group elements, such as barium; Titanium, a zirconium, a ruthenium, Periodic table 12 group elements, such as periodic table transition element; zinc, such as hafnium and tantalum; Aluminum, Periodic table 14 group elements, such as periodic table 13 group-element; silicon, such as gallium, indium, and thallium, germanium, and tin; simple substances, such as periodic table 16 group elements, such as selenium and a tellurium, the inorganic compound, for example, an oxide, containing these elements, a halogenide, carbide, a nitride, etc. are mentioned. these -- one sort -- or two or more sorts can be used. In a desirable inorganic substance, for example Periodic table 2 group-element; titanium, such as magnesium, calcium, and barium, Periodic table 14 group elements, such as periodic table 13 group-element; silicon, such as periodic table 12 group-element; aluminum, such as periodic table transition element; zinc, such as a zirconium, tantalum, and a ruthenium, indium, and thallium, and tin; the simple substance of periodic table 16 group elements, such as selenium, or the oxide containing these is contained. It is preferred that the inorganic layer is especially formed with the metal simple substances or these oxides of periodic table 13 group element or

[0077]The oxides (for example, tin oxide, an aluminum oxide, indium oxide, these multiple oxides, silicon oxides, etc.) which contain said element also in said inorganic substance are excellent in transparency or barrier property. In particular, in addition to said characteristic, it can form a precise thin film, even if compatibility with the polymer which constitutes the antireflecting layer containing a silane coupling agent is high and mechanical force external acts, neither a crack nor a defect generates a silicon oxide to an inorganic layer, but also in an elevated temperature, continues at a long period of time, and can maintain high barrier property. Silicon monoxide and not only a silica dioxide but the silicon oxide expressed with empirical formula SiO_x (the inside of a formula, $0 < x \leq 2$, preferably $0.8 \leq x \leq 1.5$) is contained in a silicon oxide.

[0078]the thickness of the inorganic layer 5 -- usually -- the range of 0.01-1 micrometer -- 0.02-0.5 micrometer can be preferably chosen from the range of about 0.03-0.15 micrometer still more preferably. Formation of a thin film with thickness homogeneous in less than 0.01 micrometer is difficult, and even if sufficient barrier property or mechanical strength are not obtained but it exceeds 1 micrometer, barrier property has problems, such as spoiling not only not improving so much but transparency, and appearance, and is economically

disadvantageous.

[0079]In order to improve the adhesion of the polymers gel composition (mainly separation member 2) and the antifrashing member 3 which consist of the polymer gel 1, the fluid L, and the separation member 2, the exposed surface of the separation member 2, Or the thing of field ** in contact with said exposed surface of the antifrashing member 3 concerned for which a surface treatment is carried out to either at least can also be carried out preferably. As a surface treatment, silane coupling processing etc. are preferred. When minerals are included in the antifrashing member 3, the reactant silane coupling agent reacted to the high silane coupling agent and the separation member 2 of compatibility, etc. can use it for the separation member 2 preferably. The high silane coupling agent of compatibility according to the construction material of the separation member 2 for example, An alkyl group, a halogen atom, an epoxy group, an amino group, hydroxyl, It can choose from a silane coupling agent with a sulfhydryl group, a vinyl group, an acrylyl group (meta), etc., and what has an epoxy group, a vinyl group, an acrylyl group (meta), etc. as a reactant silane coupling agent can use it preferably.

[0080]Similarly, in order to raise the adhesion of the separation member 2 and

the antifrashing member 3, it is also preferred to provide an adhesive layer between the field and ** in contact with the exposed surface of the separation member 2 and said exposed surface of the antifrashing member 3 concerned. As a glue line, the adhesives etc. which are generally known can be used preferably. It is also preferred to use a polymer layer with heat-sealing nature. As for an adhesive layer, it is preferred that it is a light transmittance state, and its high thing of transparency is still more preferred.

[0081] It is also preferred to establish stimulation means giving between the field and ** in contact with the exposed surface of the separation member 2 and said exposed surface of the antifrashing member 3 concerned. By establishing stimulation means giving, a stimulus can be actively given from the outside, the swollen state of the stimulus response nature polymer gel in the polymers gel composition of this invention can be controlled arbitrarily, and the optical property can be changed. Can also give an electric field and heat using a conductive inorganic film, and, If the coat of a conductive polymer, the polymers of ionic exchange nature, etc. is carried out, the ion concentration in the polymers gel composition of this invention can be changed by taking the ion in a conductive polymer or the polymers of ionic exchange nature in and out out of a

fluid by energization. At this time, polypyrrole, polythiophenes, poly aniline, polyphenylene vinylene, poly acenes, and polyacetylenes can use it preferably as a conductive polymer used. These stimulation means giving can also serve both as said inorganic film and polymer portion which are used as an antifrashing member.

[0082]<Optical element> The optical element which used the polymers gel composition of this invention next is explained. The polymers gel composition of this invention remains as it is, and can be used as optical elements modulated light, for a display, etc. It can also be considered as an optical element by forming the constituent of this invention in layers on other substrates for improvement in intensity, endurance, or a function, or pinching this constituent in layers between the substrates of two sheets. It is also preferred to use as an optical element combining stimulation means giving, such as heat, light, electrical and electric equipment. The stimulus also with an artificial stimulus of a nature may be sufficient as the stimulus given to the optical element of this invention. When using a stimulus of natures, such as light and heat, it can use for a light control element, an optical shutter, a sensor, etc. On the other hand, in using an artificial stimulus, it becomes possible from the inside or the exterior of

an element to apply also to the above-mentioned use and uses, such as a display device, a recording element, and an optical modulator, by providing a means to give heat, light, an electric field, etc.

[0083]In the example of composition of the above-mentioned optical element, the ranges especially of the range with preferred thickness of the layer which consists of a polymers gel composition or it are 2 micrometers - 3 mm 1 micrometer - 5 mm. If smaller than 1 micrometer, modulated light performance will fall, and when it exceeds 3 mm, there is a possibility that a response characteristic etc. may fall.

[0084]Although it can be fabricated and used for arbitrary forms, such as a globular shape and massive, the polymers gel composition of this invention can be fabricated to film state or tabular, and can also be used as an optical element. . In order to fabricate to film state, carry out the coat of the stimulus response nature polymer gel of the swollen state distributed in the charge of separation member formation material on the film base on ** thin film. Or it can be considered as a filmy film by solidifying the thing which the substrate of ** plurality is made to pinch and which was carried out like ** and formed in layers. While it had made the substrate support, from a substrate, what was solidified

exfoliates and can be used.

[0085]Here, the antifrashing member 3 may elect what has an antifrashing function as the substrate itself to be used. After considering it as film state, the antifrashing member 3 may be formed by carrying out a coat film on it, and pasting up the antifrashing member 3 fabricated on the film is also carried out preferably.

[0086]As mentioned above, it fabricates to film state, and since the end face serves as an open end when pasting other antifrashing films together etc. is performed, carrying out **** closure for sealing members of the portion is also carried out preferably. When not closing, an internal liquid may evaporate gradually from an open end, and the response of stimulus response nature polymer gel may worsen. The material same as a sealing member as the material used for the antifrashing member 3 can use it preferably. As a method of closing, the method of vapor-depositing the metal and metallic compounds which carry out the coat of the resin of hardenability and are hardened with desiccation, light, heat, etc. and on which the end face is pasted up with heat sealing can be used.

[0087]The optical element of film state may have light reflex nature in one of the

fields of the surface and a rear face. Thus, it can also be used as a reflection type modulated light film etc. by making one field into light reflex nature.

[0088]<The manufacturing method of a polymers gel composition>, next the manufacturing method of the polymers gel composition of this invention are explained. The polymers gel composition of this invention is producible by pasting up the antilashing member material which described above the stimulus response nature polymer gel made according to the manufacturing method currently indicated by JP,11-228850,A, the field containing a fluid, and said field to the constituent which has a wrap separation member. As a means to paste up, various kinds of general adhesion means, such as a method of using various adhesives, and the method of heat sealing the circumference by lamination, can be used.

[0089]It is producible also by applying a liquid antilashing material precursor and solidifying it to the constituent which has a wrap separation member for the field containing said stimulus response nature polymer gel and a fluid and said field. The coating method, for example, roll coating method, of the various common use as a coating method, The gravure coating method, the cast coating method, a spray coating method, a reverse coating method, a dip coating

method, a braid coating method, etc. can be used, and it can be considered as an antifrashing member by hardening by desiccation or heat, light, etc.

[0090]Where stimulus response nature polymer gel is swollen with the fluid which said gel ****, it mixes in the solution of the charge of separation member formation material, It is producible also by fabricating in the antifrashing member material which pinches or carried out desired shape with the antifrashing member material which carries out the coat of this on antifrashing member material, and making the charge of separation member formation material give and harden curing means, such as heat and light. When using particle-like stimulus response nature polymer gel at this time, it is preferred to make it distribute well liquid drop-like in the charge of separation member formation material using dispersing agents, such as a surface-active agent.

[0091]The isolated stimulus response nature polymer gel 6 can cause the volume change by swelling (a) and contraction (b) by stimulus, and can change the permeability of light, etc. by dispersion or diffraction so that the polymers gel composition of this invention may be illustrated to drawing 4. Here, drawing 4 is an expanded sectional view for explaining operation of the polymers gel composition of this invention, (a) expresses the time of swelling of a stimulus

response nature polymers gel particle, and (b) expresses the time of contraction of a stimulus response nature polymers gel particle. When stimulus response nature polymer gel is made to contain the modulated light material more than saturation absorption concentration or saturation absorption dispersion concentration, according to the volume change of polymer gel, the absorption of light or scattering efficiency can change, and optical density can be changed. At the time of swelling of stimulus response nature polymer gel, optical density specifically becomes high, and optical density becomes low at the time of contraction. Therefore, the polymers gel composition of this invention can be used as optical elements, such as a light control element and a display device.

[0092]According to this invention, the function of the polymer gel concerned can be raised by absorbing and discharging a fluid by grant of a stimulus, and making the polymer gel 1 which carries out a volume change, and the field containing the fluid L hold to phase separation matrix form by the separation member 2. This is because the problem of big and rough-ization by the condensation which had become a problem by the conventional polymers gel particle being controlled, and speed of response and repeated stability falling can be prevented, when it is isolated as a minute field and the mixture of

polymer gel and a fluid exists independently. It can be used as a material of the self-hold nature of a solid state by isolating and holding the mixture of polymer gel and a fluid into solid matrices, such as a polymer material and glass, without barring the stimulus response function of polymer gel. by forming the antifrashing member 3, the impaired responsiveness of the stimulus response nature polymer gel by evaporation of the internal liquid L can be prevented, an optical element with high endurance can be produced, and the use range can be boiled markedly and can be extended.

[0093]As mentioned above, although the desirable embodiment of this invention was described, the various modification and change of the gist at within the limits are possible for this invention.

[0094]

[Example]Hereafter, an example is given and this invention is explained more concretely. However, this invention is not limited to the following examples.

[0095][The comparative example 1, Example 1] The polymers gel composition (example 1) of this invention and the polymers gel composition (comparative example 1) of the comparative example were manufactured. Hereafter, the manufacturing method is explained for every process. The manufactured

polymers gel composition (Example 1 and the comparative example 1) was used as an optical element, and the optical performance was measured.

[0096](Manufacture of a polymers gel particle) The particles of the stimulus response nature polymer gel by heat were manufactured by opposite phase suspension polymerization, as shown below. 10 g of N-isopropylacrylamide (NIPAM) was used as a main monomer, the methylenebis acrylamide 0.05g was used as a cross linking agent, the distilled water 20g and 0.1 g of ammonium persulfate (APS) were added to this, stirring mixing was carried out, and the solution A was prepared. The solution A which prepared previously the solution which dissolved 2.0 g of sorbitol system surface-active agents (Sol Genn 50: made by Dai-ichi Kogyo Seiyaku Co., Ltd.) in 200 ml of cyclohexane to this in addition to the reaction vessel by which the nitrogen purge was carried out is added, and high speed stirring was carried out and it was made to emulsify using revolving agitating blades. It polymerized by adding the 50% solution of tetramethylethylenediamine (TMEDA) to this after emulsification, having adjusted the temperature of the system of reaction at 20 **, and stirring it further. The generated polymers gel particles were collected after the polymerization, and pure water washed.

[0097]The volume mean particle diameter at the time of swelling of the obtained polymers gel particle (stimulus response nature polymer gel) was about 60 micrometers. This polymers gel particle had the character contracted with heating, and had a phase transition point at about 32 °C. Therefore, it contracts at a temperature higher than a phase transition point, and this polymers gel particle swells at a low temperature. This change is reversible and the volume of particles changes with swelling and contraction 12 or more times. According to the swollen state, although the polymers gel particle was transparent, by the contracted state, it had the character which becomes cloudy.

[0098](Manufacture of a polymers gel composition) The polymers gel composition was manufactured by the following method using the polymers gel particle produced by making it above.

(1) Ultraviolet curing resin containing the maintenance polymerization initiator of the polymers gel particle by a separation member (Nippon Kayaku [Co., Ltd.] make: as a dispersing agent to KAYARAD FAD-515.) SEIMI CHEMICAL make : What swelled [as opposed to / 30g / what did 10 mass % mixing of Surfion S382] 20 g of water dispersions (solids concentration 3 mass [of gel] %) of said polymers gel particle in 20 °C is added, The mixed solution B which distributed

the swelling particles of polymer gel was prepared using the wave rotor. This stirring distribution was performed at 20 °C which is the temperature which polymer gel does not contract.

[0099] On a slide glass, use a bar coating machine and the coat of the obtained mixed solution B is carried out to a thickness of 200 micrometers. It was made to harden by irradiating with ultraviolet rays (a high-pressure mercury-vapor lamp, 120 W/cm, irradiation range of 20 cm) for 30 seconds with a black light, and the constituent (comparative example 1) containing stimulus response nature polymer gel was created. When the obtained polymers gel composition was observed by microscope observation, inside membranous, it has checked that the swelling particles of polymer gel isolation and existed in the shape of phase separation dispersedly.

[0100] (2) The coat of the acrylate system adhesives was carried out to the surface of the constituent (comparative example 1) containing the formation profitable **** stimulus response nature polymer gel of an antifriction member. The polyethyleneterephthalate film (75 micrometers in thickness) was pasted together, and it was considered as the polymers gel composition (example 1) of this invention.

[0101](Functional evaluation) Although the optical element which consists of a polymers gel composition (the comparative example 1 and Example 1) which was carried out in this way and produced was in the translucent state in 20 **, it was in the opaque state which became cloudy when this was heated at 40 **. Again, when it cooled at 20 **, it returned to the early translucent state, and it turned out that it changes reversibly. When these change was observed under the microscope, the polymer gel in a film has swollen and contracted by the temperature change, and it turned out in the contracted state (40 **) that light is scattered. Thus, stimuli-responsive gel is translucent at the time of swelling, and has created the polymers gel composition which becomes cloudy at the time of contraction.

[0102]Therefore, although a polymers gel composition is very easy composition, it has a function as optical elements, such as a temperature sensor and a light control element. However, among the air, if the polymers gel composition of the comparative example 1 in which the antifleashing member 3 is not formed is allowed to stand at the room temperature, in 6 hours, nebula will become strong and it will become difficult to answer temperature. On the other hand, also after neglecting the polymers gel composition of Example 1 on the 1st, it answered to

temperature satisfactorily. Although it was observed that the fluid of the place which carried out microscope observation of the polymers gel composition of the comparative example 1, and the inside evaporated, and stimulus response nature polymer gel has contracted, the fluid was held in the polymers gel composition of Example 1. As a result, it was shown by providing an antiflashing member that the endurance of the polymers gel composition of this invention is improving.

[0103][Examples 2-9, the comparative example 2] The polymers gel composition (examples 2-9) of this invention and the polymers gel composition (comparative example 2) of the comparative example were manufactured. Hereafter, the manufacturing method is explained for every process. The manufactured polymers gel composition (Examples 2-9 and comparative example 2) was used as an optical element, and the optical performance was measured.

[0104](Production of the stimulus response nature polymers gel particle containing a color material) As stimulus response nature polymer gel, the particles of the thermo-sensitive (elevated-temperature contraction type) polymer gel containing a color material were manufactured by the following processes. N-isopropylacrylamide : 3.58 g, methylenebis acrylamide:0.0072g,

Microencapsulation carbon-black dispersion liquid (the product made from the Dainippon Ink chemicals, MC black 082-14.3% of pigment-content [E and] content): Dissolved oxygen was removed through nitrogen for 15 minutes in a 19.16-g solution. Solution which contains APS:29.9mg to this solution: Added and stirred 0.50 g, it was made to dissolve uniformly, and the pigment dispersion liquid of NIPAM was prepared.

[0105]The cyclohexane solution:1.2 l. of Sol Genn 50:6.00g was put into the 2-l. separable flask which attached the stirring wings of the three-sheet shuttlecock of the diameter of 75 mm, the pigment dispersion liquid of NIPAM prepared further previously was added to it, nitrogen was poured to it, and the nitrogen purge of the whole inside of a flask was carried out to it. This whole flask was kept at 25 ** using the water bath, stirring wings were rotated for 15 minutes at 800 rpm, and the aqueous phase was suspended and distributed in cyclohexane. The number of rotations of stirring wings was 250 rpm, add TMEDA:0.8ml cyclohexane solution:3.2ml and the reaction was made to start to these dispersion liquid, and it polymerized at 250 rpm for 2 hours, keeping at 25 **. [0106]Thus, the thermo-sensitive polymers gel particle containing a color material was produced. The volume mean particle diameter in the room

temperature (25 °C, swollen state) of the obtained thermo-sensitive polymers gel particle was 30 micrometers. This thermo-sensitive polymers gel particle had phase transition temperature at about 34 °C. That is, it contracts at a temperature higher than a phase transition point, and this polymers gel particle swells at a low temperature. It was about 15 times the amount of volume changes of this.

[0107](Preparation of dispersion liquid) As opposed to the solution 20g which did the 10 mass % dissolution of a fluorochemical surfactant (SEIMI CHEMICAL Surflon S-383) at the ultraviolet curing agent (Nippon Kayaku KAYARAD FAD-515) of the fluorine system, Gel dispersion liquid were distributed in ultraviolet curing resin using the wave rotor [water dispersions / (solids concentration 3 mass % of gel / %) / 20 g of / of the thermo-sensitive polymers gel particle (poly N-isopropylacrylamide gel) compounded previously / °C / 20] (dispersion liquid A). Dispersion time was 2 hours.

[0108](Production of a polymers gel composition) The obtained dispersion liquid A are pinched using the various antifriction member materials (50x50 mm) shown in Table 1 using polystyrene beads with a particle diameter of 200 micrometers as a spacer, With the black light, it irradiated with ultraviolet rays (a high-pressure mercury-vapor lamp, 120 W/cm, irradiation range of 20 cm) for 30

seconds, the ultraviolet curing agent portion was stiffened, and the polymers gel composition (examples 3, 4, 7, and 9) was obtained. On the other hand, the antifrashing member was exfoliated from the constituent containing the stiffened stimulus response nature polymer gel, and the polymers gel composition (comparative example 2) in which the antifrashing member is not provided was obtained.

[0109]The coat of the ultraviolet curing resin (Nippon Kayaku KAYARAD R381-I) was carried out for the end face of the obtained constituent if needed, and it closed by performing UV irradiation. Thus, the polymers gel composition (examples 2, 5, 6, and 8) was created. When the obtained polymers gel composition was observed by microscope observation, inside membranous, it has checked that the swelling particles of polymer gel isolation and existed in the shape of phase separation dispersedly.

[0110]Although the optical element which consists of a polymers gel composition (examples 2-9) of this invention was in the state colored in 20 ° almost black, when this was heated at 40 °, it became translucent. Again, when it cooled at 20 °, it returned to the early coloration state, and it turned out that it changes reversibly.

[0111](Functional evaluation) Evaluation about antiflashing performance was performed about each polymers gel composition (Examples 2-9 and comparative example 2). Evaluation was performed by measuring the response to temperature, after carrying out fixed time neglect into the atmosphere of the temperature of 25 **, and 50% of humidity. The polymers gel composition (comparative example 2) in which the antiflashing part is not provided had stopped, as for gel, already showing a response to temperature in one day. On the other hand, as shown in Table 1, the polymers gel composition (examples 2-10) which provided the antiflashing part has all answered to temperature also in one day.

It has become clear that the antiflashing part is working effectively. The polymers gel composition (examples 2, 5, 6, 8, and 9) which carried out the surface treatment or closed the circumference by the silane coupling agent showed the good response also in one week. The polymers gel composition (examples 3, 4, and 7) which is not closing the circumference also showed the response also in one week.

[0112]What this did not make a surface treatment or closure is because an antiflashing layer peels from a resin layer and has stopped an adhesive property

with resin being bad and playing a role of an antiflashing member. By raising the adhesion of a polymer layer and an antiflashing part shows that the endurance of this constituent and a film can be raised further by performing a surface treatment to an antiflashing part, or closing the circumference to it by this result. It dries from the end face gradually and had stopped answering in one month in what is not closing the circumference (examples 3, 4, 7, and 9). According to this result, by closing the end face and intercepting air and direct contact shows that the endurance of this film can be raised by leaps and bounds.

[0113]

[Table

1]

| | 蒸発防止部材の材料 | 蒸発防止部位の厚み | 周縁の封止 | 高分子ゲル組成物の応答性 | | |
|------|-------------------------|-------------|-------|--------------|------|------|
| | | | | 1日後 | 1週間後 | 1ヶ月後 |
| 実施例2 | ITO蒸着フィルム | 125 μ m | 有り | ○ | ○ | ○ |
| 実施例3 | ITO蒸着フィルム | 126 μ m | 無し | ○ | △ | × |
| 実施例4 | SiO ₂ 蒸着フィルム | 12 μ m | 無し | ○ | △ | × |
| 実施例5 | ITO蒸着ガラス | 0.9 mm | 有り | ○ | ○ | ○ |
| 実施例6 | ガラス | 0.9 mm | 有り | ○ | ○ | ○ |
| 実施例7 | ガラス | 0.9 mm | 無し | ○ | △ | × |
| 実施例8 | 3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン | 0.9 mm | 有り | ○ | ○ | ○ |
| | 処理したガラス | | | | | |
| 実施例9 | 3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン | 0.9 mm | 無し | ○ | ○ | × |
| | 処理したガラス | | | | | |
| 比較例2 | 無し | | | × | × | × |

[0114][Example 10] The polymers gel composition (example 10) of this invention was manufactured. Hereafter, the manufacturing method is explained for every

process. Optical performance was measured, after fabricating the manufactured polymers gel composition (example 10) to film state and considering it as the optical element.

[0115](Manufacture of the constituent containing a polymers gel particle) The constituent (example 10) containing a polymers gel particle was produced by the following method using ultraviolet curing resin. As opposed to 30 g of ultraviolet curing resin (Nippon Kayaku [Co., Ltd.] make: KAYARAD FAD-515) containing a polymerization initiator, 25 g of water dispersions (solids concentration 3 mass [of gel] %) of the thermo-sensitive polymers gel particle same with having produced in Example 2 were added, and the mixed solution C which distributed the swelling particles of polymer gel for what was swollen in 20 ** using revolving agitating equipment was prepared. This stirring distribution was performed at 20 ** which is the temperature which polymer gel does not contract.

[0116]Used the bar coating machine on slide glass, carried out the coat of the obtained mixed solution C to a thickness of 200 micrometers, it was made to harden by irradiating with ultraviolet rays (a high-pressure mercury-vapor lamp, 120 W/cm, irradiation range of 20 cm) for 30 seconds with a black light, and the polymers gel composition (example 10) was created. When the obtained

polymers gel composition (example 10) was observed by microscope observation, inside membranous, it has checked that the swelling particles of polymer gel isolation and existed in the shape of phase separation dispersedly.

[0117](Production of a film state optical element which provided the antifleashing part by spreading)

(1) As opposed to preparation vinylidene chloride system copolymer (Asahi Chemical Industry [Co., Ltd.] make trade name: saran resin F216) 100 mass part of coating liquid, Gamma-glycidioxypropyltrimethoxysilane (namely, 3-glycidioxypropyl trimethoxysilane) (Toshiba Silicone make and trade name:TSL8350) 1.0 mass part is added, It dissolved in the mixed solvent of toluene/tetrahydrofuran =1 / 2 (mass ratio), and the coating liquid D for the barrier property polymer layers of polymer concentration 15 mass % was prepared. Said vinylidene chloride system copolymer is a copolymer which polymerized as comonomer at least one sort which used more than vinylidene chloride monomer 85 mol % as the main ingredients, and was chosen from acrylic acid, methyl methacrylate, and meta-acrylonitrile.

[0118](2) Said constituent (example 10) is received in the application process aforementioned coating liquid D of an antifleashing part, It applied so that it might

be set to 5 micrometers in thickness after desiccation using a bar coating machine, and it dried for 1 minute in 80 °C oven, the antireflective part was formed, and the film state optical element which performs the still more nearly same processing also as an opposite side, and consists of a polymers gel composition (example 10) was obtained.

[0119](Functional evaluation) The film state optical element produced by doing in this way is assuming a black color at 20 °C. It became translucent when heated at 40 °C.

Also after leaving this response for three days, it did not change at all. There was a response also in one week, without changing, and even if it was one month afterward, the early response was maintained mostly.

[0120][Example 11] The polymers gel composition (example 11) was manufactured by the same method as the polymers gel composition (example 10) which the coating process shown below was added, and also was mentioned above. Optical performance was measured, after fabricating the manufactured polymers gel composition (example 11) to film state and considering it as the optical element.

[0121](Coating by ultraviolet curing resin) The bar coating machine was used for

the surface of one of the two of the polymers gel composition (example 10) produced like the manufacturing method indicated in the Example 10, and the coat of the ultraviolet curing resin (Nippon Kayaku KAYARAD MGS-51) was carried out so that it might be set to 150 micrometers in thickness. It irradiated with ultraviolet rays (a high-pressure mercury-vapor lamp, 120 W/cm, irradiation range of 20 cm) for 30 seconds, the resin part was stiffened, and the antifrashing part was formed. The antifrashing part was formed by performing the same operation also as an opposite side. This obtained the film state optical element which consists of a polymers gel composition (example 11).

[0122](Functional evaluation) The film state optical element produced by doing in this way is assuming a black color at 20 °C. It became translucent when heated at 40 °C.

Also after leaving this response for one day, it did not change at all. As for the response, the early characteristic was mostly maintained also in one week.

[0123][Example 12] The polymers gel composition (example 12) of this invention was manufactured. Hereafter, the manufacturing method is explained for every process. The manufactured polymers gel composition (example 12) was fabricated to film state, and optical performance was measured, after providing

the light reflection layer in either the surface of a film, or a rear face and considering it as the optical element further.

[0124](Manufacture of the constituent containing a polymers gel particle) The constituent (example 12) containing a polymers gel particle was produced by the following method using UV curing resin. As opposed to 30 g of ultraviolet curing resin (Nippon Kayaku [Co., Ltd.] make: KAYARAD FAD-515) containing a polymerization initiator, 20 g of water dispersions (solids concentration 3 mass [of gel] %) of the thermo-sensitive polymers gel particle same with having produced in Example 2 were added, and the mixed solution E which distributed the swelling particles of polymer gel for what was swollen in 20 ** using revolving agitating equipment was prepared. This stirring distribution was performed at 20 ** which is the temperature which polymer gel does not contract.

[0125]The prepared dispersion liquid E were applied on the white acrylic board, and were pinched with slide glass, using 200-micrometer polystyrene beads as a spacer. With the black light, it irradiated with ultraviolet rays (a high-pressure mercury-vapor lamp, 120W /, the irradiation range cm of 20 cm) for 30 seconds, and the ultraviolet curing agent portion was stiffened. The coat of the end face of the obtained constituent was carried out with ultraviolet curing resin (Nippon

Kayaku KAYARAD R381-I), and the circumference was closed by performing UV irradiation. Thus, one field obtained the film state optical element which is light reflex nature.

[0126]although the film state optical element which consists of a polymers gel composition (example 12) was in the state colored in 20 ° almost black, when this is heated at 40 °, it is a color of a light reflection layer -- it became white. Again, when it cooled at 20 °, it returned to the early coloration state, and it turned out that it changes reversibly. Also after this response passed for one month, the same **** as immediately after production was maintained.

[0127][Example 13] After giving stimulation means giving to the polymers gel composition of this invention and considering it as the optical element, the optical performance was measured.

[0128](Grant of stimulation means giving, and manufacture of an optical element) At the room temperature, the dispersion liquid A produced in Example 2 were pinched via 200-micrometer polystyrene beads between ITO vacuum evaporation glass (Matsunami glass, 50x50x0.9 mm) and slide glass (40x50x0.9 mm). This was irradiated with ultraviolet rays (a high-pressure mercury-vapor lamp, 120 W/cm, irradiation range of 20 cm) for 30 seconds, the resin part was

stiffened, the coat of the end face was further carried out with ultraviolet curing resin (Nippon Kayaku KAYARAD R381-I), and the circumference was closed by performing UV irradiation. Thus, the optical element as shown in drawing 5 with stimulation means giving (ITO vacuum evaporation film conductive layer) was produced. Here, drawing 5 is an expanded sectional view showing the structure of the optical element which consists of a polymers gel composition of this invention.

[0129](Functional evaluation) The voltage of 15V was impressed to the ITO vacuum evaporation plane direction to said optical element using the ITO conductive layer. It generated heat and changed with the Joule heat by the current which flowed into the ITO vacuum evaporation film translucent (white) about 15 seconds afterward. It was heated by about 40 °C when the skin temperature of the glass at this time was measured. Also after one month had passed, the characteristic of this optical element was maintained mostly. Thus, the optical element to which an optical property can be changed by grant of an active stimulus has been produced by using an ITO vacuum evaporation film as stimulation means giving.

[0130]

[Effect of the Invention]According to this invention, the polymers gel composition which was more excellent in endurance can be obtained by making stimulus response nature polymer gel and the field which contains in it the fluid absorbed and emitted hold to phase separation by a separation member, and providing an antistatic part further. The polymers gel composition of this invention remains as it is, or can be used as an optical element by providing between the substrates on a substrate.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is an expanded sectional view for explaining the structure of the polymers gel composition as a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is an expanded sectional view for explaining the structure of the polymers gel composition as a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 3]It is an expanded sectional view for explaining the structure of the polymers gel composition as a 3rd embodiment of an invention, and (a) means that the minerals thin film is provided inside a polymer layer, and (b) means that the minerals thin film is provided in the outside of a polymer layer.

[Drawing 4]It is an expanded sectional view for explaining operation of the polymers gel composition of this invention, and (a) expresses the time of

swelling of a stimulus response nature polymers gel particle, and (b) expresses the time of contraction of a stimulus response nature polymers gel particle.

[Drawing 5] It is an expanded sectional view showing the structure of the optical element which consists of a polymers gel composition of this invention.

[Description of Notations]

- 1 The mixture of stimulus response nature polymer gel and a fluid
- 2 Separation member
- 3 Antiflashing member
- 4 Polymer layer (antiflashing member)
- 5 Inorganic layer (antiflashing member)
- 6 Stimulus response nature polymer gel of a swollen state
- 6' Stimulus response nature polymer gel of a contracted state
- 7 The interface of a fluid and a separation member
- 8 Fluid
- 9 Slide glass
- 10 ITO vacuum evaporation glass
- 11 Sealing member

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-258001

(P2002-258001A)

(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

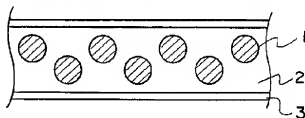
| | | | |
|--|---------------------------|---|---|
| (51) Int. Cl. ⁷ G 0 2 B 1/04 C 0 8 K 5/00 C 0 8 L 101/14 G 0 2 B 1/10 5/02 | 識別記号 | F I G 0 2 B 1/04 C 0 8 K 5/00 C 0 8 L 101/14 G 0 2 B 5/02 1/10 | データベース(参考) 2 H 0 4 2 2 K 0 0 9 4 J 0 0 2 B Z |
| | | 審査請求 未請求 | 請求項の数16 O L (全 16 頁) |
| (21) 出願番号 | 特願2001-60783(P2001-60783) | (71) 出願人 | 000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂二丁目17番22号 |
| (22) 出願日 | 平成13年3月5日 (2001.3.5) | (72) 発明者 | 筒井 浩明 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 石井 理恵 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内 |
| | | (74) 代理人 | 100079049 弁理士 中島 淳 (外3名) |
| | | | 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 高分子ゲル組成物及びその製造方法、並びに、前記高分子ゲル組成物を用いた光学素子

(57) 【要約】

【課題】 長期間使用しても刺激に対する応答性が低下することを抑制するような、刺激応答の耐久性を有する高分子ゲル組成物及びその製造方法、並びに、前記高分子ゲル組成物を用いた光学素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと、該高分子ゲル内及び／又は該高分子ゲル外に位置する前記液体と、該液体と前記高分子ゲルとを含む領域を覆う隔離部材と、から構成される高分子ゲル組成物であって、更に、該高分子ゲル組成物の周囲を開き、かつ、前記液体の蒸発を防止する蒸発防止部材が設けられることを特徴とする高分子ゲル組成物、及びその製造方法、並びに、前記高分子ゲル組成物を用いた光学素子。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと、該高分子ゲル内及び／又は該高分子ゲル外に位置する前記液体と、該液体と前記高分子ゲルとを含む領域を覆う隔離部材と、から構成される高分子ゲル組成物であって、

更に、該高分子ゲル組成物の周囲を囲み、かつ、前記液体の蒸発を防止する蒸発防止部材が設けられることを特徴とする高分子ゲル組成物。

【請求項 2】 前記高分子ゲルが調光材料を含有することを特徴とする請求項 1 に記載の高分子ゲル組成物。

【請求項 3】 前記蒸発防止部材がポリマー層からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の高分子ゲル組成物。

【請求項 4】 前記蒸発防止部材が無機質薄膜層とポリマー層とからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の高分子ゲル組成物。

【請求項 5】 前記蒸発防止部材がポリマーフィルムからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の高分子ゲル組成物。

【請求項 6】 前記ポリマーフィルムの表面又は裏面の少なくとも一方に無機質薄膜層が形成されることを特徴とする請求項 5 に記載の高分子ゲル組成物。

【請求項 7】 前記隔離部材の露出面、又は、前記蒸発防止部材の当該露出面に接触する面、のうち少なくとも一方の面に対して表面処理を施したことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 に記載の高分子ゲル組成物。

【請求項 8】 前記隔離部材の露出面と、前記蒸発防止部材の当該露出面に接触する面と、の間に粘着層を設けたことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 に記載の高分子ゲル組成物。

【請求項 9】 前記隔離部材の露出面と、前記蒸発防止部材の当該露出面に接触する面と、の間に刺激付与手段を設けたことを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 に記載の高分子ゲル組成物。

【請求項 10】 請求項 1～9 のいずれか 1 に記載の高分子ゲル組成物からなることを特徴とする光学素子。

【請求項 11】 フィルム状に成形された請求項 1～9 のいずれか 1 に記載の高分子ゲル組成物からなることを特徴とする光学素子。

【請求項 12】 前記フィルム状に成形された光学素子のどちらか一方の面が光反射性を有することを特徴とする請求項 11 に記載の光学素子。

【請求項 13】 前記フィルム状に成形された光学素子の周囲が封止されていることを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載の光学素子。

【請求項 14】 刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと前記液体との膨潤混合物を、それと相溶しない隔離部材形成用材料の溶液中に分散させる分散工程と、

前記隔離部材形成用材料を固化させて隔離部材を形成する固化工程と、

該固化工程によって形成した当該隔離部材の露出面に包接するように配され、前記液体の蒸発を防止する蒸発防止部材を当該露出面に接する接着工程と、を含むことを特徴とする高分子ゲル組成物の製造方法。

【請求項 15】 刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと前記液体との膨潤混合物を、それと相溶しない隔離部材形成用材料の溶液中に分散させる分散工程と、

前記隔離部材形成用材料を固化させて隔離部材を形成する固化工程と、前記隔離部材の露出面に包接するように蒸発防止部材形成用材料を塗布する塗布工程と、

前記蒸発防止部材形成用材料を固化し、前記液体の蒸発を防止する蒸発防止部材が形成される蒸発防止部材形成工程と、を含むことを特徴とする高分子ゲル組成物の製造方法。

【請求項 16】 請求項 1～9 のいずれか 1 に記載の高分子ゲル組成物の製造方法であって、

刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと前記液体との膨潤混合物を、それと相溶しない他の液体を溶媒とする隔離部材形成用材料の溶液中に分散させ、分散液を調整する分散液調整工程と、前記分散液を蒸発防止部材に対応する所定の位置に配置する工程と、

前記分散液を硬化手段を用いて硬化させる硬化工程と、を含むことを特徴とする高分子ゲル組成物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、刺激の付与により体積変化を生ずる高分子ゲルを含有する高分子ゲル組成物及びその製造方法、並びに、前記高分子ゲル組成物を用いた光学素子に関する。本発明の高分子ゲル組成物は、表示素子、記録素子、調光素子やセンサなどの光学素子の材料として有用なものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、pH 変化、イオン濃度変化、化学物質の吸脱着、溶媒の添加、あるいは、光、熱、電流もしくは電界の付与等、刺激の付与によって、体積変化（膨潤、収縮）を生ずる高分子ゲル材料（以下、刺激応答性高分子ゲルという）が知られており、その機能材料としての応用が期待されている。これらの材料は、例えば、「機能性高分子ゲル」（シーエムシー出版）に総説として記載されている。この刺激応答性高分子ゲルの用途として、ドラッグデリバリーシステムなどの薬の保持体、医療材料、インクの添加剤、機能膜、人工筋肉、表示素子、記録素子、アクチュエータ、ポンプなどが検討されている。

【0003】一般に、水や電解質等の液体中に存在する

刺激応答性高分子ゲルに刺激を付与することにより、該刺激応答性高分子ゲルは相転移等を起こし、ゲル内部への液体の吸収、あるいはゲル外部への液体の排出によって、前記刺激応答性高分子ゲルの体積、大きさ、形状を変化させることができる。

【0004】刺激応答性高分子ゲルの材料としては、ポリアクリル酸系、ポリビニルスルホン酸系、ポリアクリルアミド系、ポリビニルメチルエーテル系などの高分子化合物；あるいは光などによってイオン解離する基を有する高分子化合物の架橋体；等が知られている。また、刺激応答性高分子ゲルの形態としては、粒子、繊維、立方体などの成形が知られている。

【0005】これら従来から知られている刺激応答性高分子ゲルの課題の一つは、体積変化に要する応答速度が遅く、数分から数時間かかってしまうことである。刺激応答性高分子ゲルの応答速度はその大きさに依存し、大きさが小さくなるにつれて高速化することが知られているため、刺激応答性高分子ゲルを微粒子にして高速化を狙う検討がされているが、刺激応答性高分子ゲルを微粒子にして用いると、凝集が生じやすく利用が困難であること、凝集によって結局応答速度が低下すること、などの問題がある。更に、刺激応答性高分子ゲルの構造を多孔質化して液体の出入りを容易にし、高速化を狙う検討もされているが、高速化には限界があり、用途が限られていた。

【0006】更に、刺激応答性高分子ゲルの他の課題は、その作動原理から液体中で使用しなければならず、その利用分野が制限されることである。例えば、表示素子や記録素子等に利用する場合、2枚の支持基材間に刺激応答性高分子ゲルと液体とを封入しなければならない（特開昭61-149926号公報、特公平7-95172号公報、特開平5-173190号公報など）。これらのように素子として利用する場合、素子構成が煩雑になり高価になったり、あるいは液漏れなどが起こり信頼性の低下を招く恐れがあるなどの問題があった。

【0007】これらの問題を改善するために、特開平11-228850号公報において、刺激応答性高分子ゲル及び液体を含む領域と、その領域を覆う隔離部材とを有する高分子ゲル組成物を用いることにより、液漏れを防ぐことが可能であるとの提案がなされている。しかし、当該提案においては、隔離部材の蒸気透過性が高い場合、高分子ゲル組成物を使用する条件（例えば、温度、湿度及び時間など）によっては内部の液体が徐々に蒸発してしまい、時間の経過と共に刺激応答性高分子ゲルの刺激に対する応答性が低下するという問題を生じて

おり、所望の光学特性が得られなくなるなど、用途展開の範囲に制約があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、上記課題を解決するべくなされたものであり、より詳細には、長期間使用しても刺激に対する応答性が低下することを抑制するような、刺激応答の耐久性を有する高分子ゲル組成物及びその製造方法、並びに、前記高分子ゲル組成物を用いた光学素子を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段として、本発明者らは、鋭意検討の結果、従来の構成の高分子ゲル組成物に、内部の液体の蒸発を防止する蒸発防止部材を、当該高分子ゲル組成物を囲むように設けることで、当該液体の蒸発が抑制されることを見出した。

【0010】＜1＞ 刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと、該高分子ゲル内及び／又は該高分子ゲル外に位置する前記液体と、該液体と前記高分子ゲルとを含む領域を覆う隔離部材と、から構成される高分子ゲル組成物であって、更に、該高分子ゲル組成物の周囲を囲み、かつ、前記液体の蒸発を防止する蒸発防止部材が設けられることを特徴とする高分子ゲル組成物。

【0011】＜2＞ 前記高分子ゲルが調光材料を含有することを特徴とする＜1＞に記載の高分子ゲル組成物。

【0012】＜3＞ 前記蒸発防止部材がポリマー層からなることを特徴とする＜1＞又は＜2＞に記載の高分子ゲル組成物。

【0013】＜4＞ 前記蒸発防止部材が無機質薄膜層とポリマー層とからなることを特徴とする＜1＞又は＜2＞に記載の高分子ゲル組成物。

【0014】＜5＞ 前記蒸発防止部材がポリマーフィルムからなることを特徴とする＜1＞又は＜2＞に記載の高分子ゲル組成物。

【0015】＜6＞ 前記ポリマーフィルムの表面又は裏面の少なくとも一方に無機質薄膜層が形成されることを特徴とする＜5＞に記載の高分子ゲル組成物。

【0016】＜7＞ 前記隔離部材の露出面、又は、前記蒸発防止部材の当該露出面に接触する面、のうち少なくとも一方の面に対して表面処理を施したことを特徴とする＜1＞～＜6＞のいずれか1に記載の高分子ゲル組成物。

【0017】＜8＞ 前記隔離部材の露出面と、前記蒸発防止部材の当該露出面に接触する面と、の間に粘着層を設けたことを特徴とする＜1＞～＜6＞のいずれか1に記載の高分子ゲル組成物。

【0018】＜9＞ 前記隔離部材の露出面と、前記蒸発防止部材の当該露出面に接触する面と、の間に刺激付

与手段を設けたことを特徴とする<1>〜<8>のいずれか1に記載の高分子ゲル組成物。

【0019】<10> <1>〜<9>のいずれか1に記載の高分子ゲル組成物からなることを特徴とする光学素子。

【0020】<11> フィルム状に成形された<1>〜<9>のいずれか1に記載の高分子ゲル組成物からなることを特徴とする光学素子。

【0021】<12> 前記フィルム状に成形された光学素子のどちらか一方の面が光反射性を有することを特徴とする<11>に記載の光学素子。

【0022】<13> 前記フィルム状に成形された光学素子の周囲が封止されていることを特徴とする<11>又は<12>に記載の光学素子。

【0023】<14> 刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと前記液体との膨潤混合物を、それと相溶しない隔離部材形成用材料の溶液中に分散させる分散工程と、前記隔離部材形成用材料を固化させて隔離部材を形成する固化工程と、該固化工程によって形成した当該隔離部材の露出部に包接するように配され、前記液体の蒸発を防止する蒸発防止部材を当該露出部に接する接着工程と、を含むことを特徴とする高分子ゲル組成物の製造方法。

【0024】<15> 刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと前記液体との膨潤混合物を、それと相溶しない隔離部材形成用材料の溶液中に分散させる分散工程と、前記隔離部材形成用材料を固化させて隔離部材を形成する固化工程と、前記隔離部材の露出部に包接するように蒸発防止部材用材料を塗布する塗布工程と、前記蒸発防止部材用材料を固化し、前記液体の蒸発を防止する蒸発防止部材が形成される蒸発防止部材形成工程と、を含むことを特徴とする高分子ゲル組成物の製造方法。

【0025】<16> <1>〜<9>のいずれか1に記載の高分子ゲル組成物の製造方法であって、刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと前記液体との膨潤混合物を、それと相溶しない他の液体を溶媒とする隔離部材形成用材料の溶液中に分散させ、分散液を調整する分散液調整工程と、前記分散液を蒸発防止部材に対応する所定の位置に配置する工程と、前記分散液を硬化手段を用いて硬化させる硬化工程と、を含むことを特徴とする高分子ゲル組成物の製造方法。なお、前記分散液を蒸発防止部材に対応する所定の位置に配置する工程は、予め設けられた、及び/又は、前記硬化工程後設けられる、蒸発防止部材によって前記分散液が囲まれるように、分散液を配置する工程を示している。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。

【0027】<高分子ゲル組成物>本発明の高分子ゲル組成物は、刺激の付与により液体を吸収・放出して体積変化を生ずる高分子ゲルと、該高分子ゲル内及び/又は該高分子ゲル外に位置する前記液体と、該液体と前記高分子ゲルとを含む領域を覆う隔離部材と、から構成される高分子ゲル組成物であって、更に、該高分子ゲル組成物の周囲を囲み、かつ、前記液体の蒸発を防止する蒸発防止部材が設けられることを特徴とする。ここで、「囲む（囲み）」とは、高分子ゲル、液体、隔離部材及びその他の添加物を含有する高分子ゲル組成物の周囲を、接触・非接触を問わず囲むことを意味する。また、本発明では、例えば、高分子ゲル組成物が板状やフィルム状に形成されている場合、その表面及び裏面が蒸発防止部材によって囲まれていれば、その両端部が必ずしも封止されていなくても「囲む」の概念に含まれることとする。

【0028】図1は本発明の第1の実施形態としての高分子ゲル組成物の構造を説明するための拡大断面図である。図1に示すように、高分子ゲル組成物は、刺激応答性高分子ゲル1と、図示されない液体1と、隔離部材2と、蒸発防止部材3と、から構成される。刺激応答性高分子ゲル1（以下、単に「高分子ゲル」という場合がある。）は隔離部材2によって覆われることにより保持される。また、図1に示すように、組成物内部の液体1の蒸発を防止するために、当該液体1、刺激応答性高分子ゲル1及び隔離部材2を挟み込むように蒸発防止部材3が設けられている。つまり、高分子ゲル組成物が板状やフィルム状であれば、蒸発防止部材3は、当該高分子ゲル組成物の表面及び裏面に接触して設けられる。

【0029】図1に示す第1の実施形態においては、高分子ゲル組成物を層状に形成してなる場合について例示しているが、本発明の高分子ゲル組成物は、図2に示すような球状や塊状などの任意な形状に形成して用いることもできる。ここで、図2は本発明の第2の実施形態としての高分子ゲル組成物の構造を説明するための拡大断面図である。なお、本発明の高分子ゲル組成物が球状や塊状をしているならば、蒸発防止部材3は、当該高分子ゲル組成物（主に、隔離部材2）の露出面（外気との接触面）を包接するように設けられる。

【0030】（刺激応答性高分子ゲル1）本発明において使用することができる刺激応答性高分子ゲル1は、pH変化、イオン濃度変化、化学物質の吸脱着、溶媒組成の変化、又は光、熱、電流もしくは電界の付与等、刺激の付与によって、液体を吸収・放出して体積変化（膨潤・収縮）するものである。本発明において、刺激応答性高分子ゲル1の体積変化は一方的なものでも可逆的なものでもよい。但し、刺激応答性高分子ゲル1を光学素子等として用いる場合は、可逆的であるものが好ましい。以下に、本発明において使用することのできる刺激応答性高分子ゲル1の具体例を示す。

【0031】pH変化によって刺激応答性高分子ゲル

1 としては、電解質系高分子ゲルが好ましく、その例としては、ポリ(メタ)アクリル酸の架橋物やその塩、(メタ)アクリル酸と(メタ)アクリルアミド、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸アルキルエステルなどとの共重合体の架橋物やその塩、ポリマレイン酸の架橋物やその塩、マレイン酸と(メタ)アクリルアミド、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸アルキルエステルなどとの共重合体の架橋物やその塩、ポリビニルスルホン酸の架橋物やビニルスルホン酸と(メタ)アクリルアミド、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸アルキルエステルなどとの共重合体の架橋物、ポリビニルベンゼンスルホン酸の架橋物やその塩、ビニルベンゼンスルホン酸と(メタ)アクリルアミド、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸アルキルエステルなどとの共重合体の架橋物やその塩、ポリアクリルアミドアルキルスルホン酸の架橋物やその塩、アクリルアミドアルキルスルホン酸と(メタ)アクリルアミド、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸アルキルエステルなどとの共重合体の架橋物やその塩、ポリジメチルアミノプロピル(メタ)アクリルアミドの架橋物やその塩、ジメチルアミノプロピル(メタ)アクリルアミドと(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリルアミド、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸アルキルエステルなどとの共重合体の架橋物やその4級化物や塩、ポリジメチルアミノプロピル(メタ)アクリルアミドとポリビニルアルコールとの複合体の架橋物やその4級化物や塩、ポリビニルアルコールとポリ(メタ)アクリル酸ととの複合体の架橋物やその塩、カルボキシルセルロース塩の架橋物、ポリ(メタ)アクリロニトリルの架橋物の部分加水分解物やその塩などが挙げられる。

【0032】これらの中でも、ポリ(メタ)アクリル酸系高分子材料は好ましく使用される。なお、pH変化は、液体の電気分解や添加される化合物の酸化還元反応などの電極反応、あるいは、導電性高分子の酸化還元反応、更には、pHを変化させる化学物質の添加によるものであることが好ましい。

【0033】イオン濃度変化によって刺激応答する高分子ゲル1としては、前記したpH変化による刺激応答性高分子ゲルと同様なイオン性高分子材料が使用できる。また、イオン濃度変化としては、塩等の添加、イオン交換性樹脂の使用などによるものが好ましい。

【0034】化学物質の吸着によって刺激応答する高分子ゲル1としては、強イオン性高分子ゲルが好ましく、その例として、ポリビニルスルホン酸の架橋物やビニルスルホン酸と(メタ)アクリルアミド、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸アルキルエステルなどとの共重合体の架橋物、ポリビニルベンゼンスルホン酸の架橋物やビニルベンゼンスルホン酸

と(メタ)アクリルアミド、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸アルキルエステルなどとの共重合体の架橋物、ポリ(メタ)アクリルアミドアルキルスルホン酸の架橋物や(メタ)アクリルアミドアルキルスルホン酸と(メタ)アクリルアミド、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸アルキルエステルなどとの共重合体の架橋物などが挙げられる。

【0035】特に、ポリアクリルアミドアルキルスルホン酸系高分子が好ましく使用される。この場合、化学物質としては、界面活性剤、例えば、n-ドデシルトリジニウムクロライドなどのアルキルビリジニウムアルアンモニウム塩、フェニルアンモニウム塩、テトラフェニルホスフォニウムクロライドなどのホスホニウム塩などのカチオン性界面活性剤を使用することができる。

【0036】溶媒組成の変化によって刺激応答する高分子ゲル1としては、一般にほとんどの高分子ゲルが挙げられ、その高分子ゲルの良溶媒と貧溶媒とを利用することで膨潤、収縮を引き起こすことが可能である。

【0037】電流もしくは電界の付与によって、刺激応答する高分子ゲル1としては、カチオン性高分子ゲルと電子受容性化合物とのC-T錯体(電荷移動錯体)が好ましく、ジメチルアミノプロピル(メタ)アクリルアミドなどアミノ置換(メタ)アクリルアミドの架橋物、ジメチルアミノエチル(メタ)アクリレート、ジエチルアミノエチル(メタ)アクリレートやジメチルアミノプロピルアクリレートなどの(メタ)アクリル酸アミノ置換アルキルエステルの架橋物、ポリスチレンの架橋物、ポリビニルピリジンの架橋物、ポリビニルカルバゾールの架橋物、ポリジメチルアミノスチレンの架橋物などが挙げられ、特に、ジメチルアミノエチル(メタ)アクリレート、ジエチルアミノエチル(メタ)アクリレート、ジメチルアミノプロピル(メタ)アクリレート、ジエチルアミノプロピル(メタ)アクリレートなどのジアルキルアミノアルキル(メタ)アクリレート系高分子は好ましい。これらは、ベンゾキノ、7, 7, 8, 8-テトラシアノキノジメタン(TCNQ)、テトラシアノエチレン、クロラニル、トリニトロベンゼン、無水マレイン酸やヨウ素などの電子受容性化合物とを組み合わせ使用することができる。

【0038】光の付与によって刺激応答する高分子ゲル1としては、トリアルールメタン誘導体やスビロペンピラン誘導体などの光によってイオン解離する基を有する親水性高分子化合物の架橋物が好ましく、その例として、ビニル置換トリアルールメタンロイコ誘導体と(メタ)アクリルアミドとの共重合体の架橋物などが挙げられる。

【0039】熱の付与によって刺激応答する高分子ゲル1としては、LCST(下限臨界共融温度)やUCST(上限臨界共融温度)(記載追加)をもつ高分子の架橋

体や、互いに水素結合する2成分の高分子ゲルのIPN（相互侵入網目構造）体などが好ましい。LCSTをもつ高分子の架橋体は高温において収縮し、UCSTをもつ高分子の架橋体やIPN体は逆に高温で膨潤する特性をもっている。

【0040】LCSTをもつ高分子の架橋体の具体的な化合物例としては、ポリN-イソプロピルアクリルアミドなどの〔N-アルキル置換（メタ）アクリルアミド〕の架橋体やN-アルキル置換（メタ）アクリルアミドと（メタ）アクリル酸及びその塩、又は（メタ）アクリルアミド、又は（メタ）アクリル酸アルキルエステルなどの2成分以上の共重合体の架橋体、ポリビニルメチルエーテルの架橋体、メチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロースなどのアルキル置換セルロース誘導体の架橋体などが挙げられる。これらの中でも、ポリN-イソプロピル（メタ）アクリルアミドが特に好ましい。

【0041】UCSTをもつ高分子の架橋体の具体的な化合物例としては、ポリ〔3-ジメチル（メタクリロイルオキシエチル）アンモニウムプロパンスルフォネート〕などの分子内にアニオンとカチオンとの両成分を有する双性イオン高分子の架橋体などが挙げられる。

【0042】一方、互いに水素結合する2成分の高分子ゲルのIPN体の具体的な化合物例としては、ポリ（メタ）アクリルアミドの架橋体とポリ（メタ）アクリル酸の架橋体からなるIPN体及びその部分中和体（アクリル酸単位を部分的に塩化したもの）、ポリ（メタ）アクリルアミドを主成分とする共重合体の架橋体とポリ（メタ）アクリル酸の架橋体からなるIPN体及びその部分中和体などが挙げられる。より好ましくは、ポリ〔N-アルキル置換アルキルアミドの架橋体、ポリ（メタ）アクリルアミドの架橋体とポリ（メタ）アクリル酸の架橋体とのIPN体及びその部分中和体などが挙げられる。

【0043】本発明において、刺激応答性高分子ゲル1の体積変化量は特に限定されないが、高いほど好ましく、膨潤時及び収縮時の体積比（膨潤時/収縮時）が5以上、特に10以上のものが好ましい。また、本発明において、刺激応答性高分子ゲル1の体積変化は、一方であるものでも可逆的であるものでもよいが、調光素子や表示素子などに利用する場合は、可逆的なものであることが好ましい。

【0044】なお、本発明では、刺激応答性高分子ゲル1の形態は特に限定されないが、刺激応答特性を考慮すると、粒子の形態であることが特に好ましい。粒子の形態である刺激応答性高分子ゲル1を用いる場合、個々の高分子ゲルの形状についても特に制限はないが、球体、楕円体、多面体、多孔質体、繊維状、星状、針状、中空状などのものを使用することができる。

【0045】本発明において用いられる刺激応答性高分子ゲル1は、その体積平均粒子径が膨潤状態で0.5 μ m

m～1mmの範囲、特に、1 μ m～500 μ mの範囲の粒子であることが好ましい。体積平均粒子径が0.5 μ m未満となると、光学的な特性を得ることができなくなり、また、凝集等を起こしやすくなり、かつ、使用する場合にその扱いが困難となってくる。一方、体積平均粒子径が1mmを超えると、応答速度が遅くなる。組成物の発色状態において粒状性が目立つなどの問題が生じる。

【0046】これらの高分子ゲル1の粒子は、高分子ゲルを物理的粉砕法等で粒子化する方法、架橋前の高分子を化学的粉砕法等によって粒子化した後に架橋して高分子ゲル粒子を得る方法、あるいは乳化重合法、懸濁重合法、分散重合法などの粒子化重合法等、一般的な粒子化方法によって製造することができる。また、架橋前の高分子をノズル口金等によって押し出して繊維化し、これを架橋した後に粉砕する方法、あるいは前記繊維を粉砕して粒子化した後に架橋する方法によって高分子ゲル粒子を製造することも可能である。

【0047】なお、本発明の高分子ゲル組成物を表示素子や記録素子もしくは調光素子に用いる場合には、前記高分子ゲル1に、顔料や染料、あるいは光散乱材料などの調光用材料を添加することが好ましい。更に、可視光以外の光を吸収や散乱する材料、つまり、赤外線吸収色素、赤外線吸収又は散乱顔料や、紫外線吸収色素、紫外線吸収又は散乱顔料等も、本発明における刺激応答性高分子ゲルに含有させる調光用材料として好ましく適用することができる。

【0048】このような調光用材料の添加量としては、高分子ゲルの乾燥時又は収縮時に、飽和吸収濃度あるいは飽和散乱濃度以上となる量を添加することが好ましい。ここで、飽和吸収（あるいは散乱）濃度とは、特定の光路長のもとにおける調光用材料濃度と光吸収量の関係が1次直線の関係から大きく外れる領域のことを示す。高分子ゲル1に、このような濃度の調光用材料を添加することによって、高分子ゲル1の膨潤・収縮により光学濃度又は散乱を変化させることができる。飽和吸収濃度あるいは飽和散乱濃度以上となる調光用材料の濃度は、一般に3質量％以上であり、5質量％～9.5質量％の範囲を高分子ゲル1に添加することが好ましく、より好ましくは5質量％～80質量％の範囲である。3質量％未満となると、調光用材料を添加した効果が十分に得られず、9.5質量％を超えると、高分子ゲルの特性が低下してしまう恐れがある。

【0049】調光用材料としては、各種の染料や顔料、光散乱材料が挙げられ、無機系顔料、有機系顔料、塩基性染料、酸性染料、分散染料、反応性染料などが好ましい。特に顔料はその添加による高分子ゲルの刺激応答性に与える影響が比較的小さいので好ましい。

【0050】一般的な染料で好適な具体例としては、例えば、黒色のニグロシン系染料や赤、緑、青、シアン、

マゼンタ、イエローなどのカラー染料であるアゾ染料、アントラキノン系染料、インジゴ系染料、フタロシアニン系染料、カルボニウム染料、キノインミン染料、メチン染料、キノリン染料、ニトロ染料、ベンゾキノン染料、ナフトキノリン染料、ナフタリミド染料、ペリノン染料などが挙げられ、特に光吸収係数が高いものが望ましい。

【0051】また、一般的な顔料の具体例としては、黒色顔料である各種カーボンブラック（チャネルブラック、ファーンズブラック等）やチタンブラック、白色顔料である酸化チタンなどの金属酸化物やカラー顔料である。カラー顔料としては例えば、ベンジジン系のイエロー顔料、ローダミン系のマゼンタ顔料、フタロシアニン系のシアン顔料、あるいはこの他にもアントラキノン系、アゾ系、アゾ金属錯体、フタロシアニン系、キナクリドン系、ペリレン系、インジゴ系、イソインドリノン系、キナクリドン系、アリルアミド系などの各種カラー顔料を挙げることができる。

【0052】顔料のより具体的な例として、酸化亜鉛、塩基性炭酸鉛、塩基性硫酸鉛、硫酸鉛、リトボン、白雲母、硫化亜鉛、酸化チタン、酸化アンモチモン、鉛白、酸化ジルコニウム、アルミナ、マイカナイト、マイカレックス、石英、炭酸カルシウム、石膏、クレー、シリカ、ケイ酸、珪素土、タルク、塩基性炭酸マグネシウム、アルミナホワイト、グロスホワイト、サチン白等の無機酸化物等の白色顔料や、亜鉛、アルメル、アンチモン、アルミニウム、アルミニウム合金、イリジウム、インジウム、オスミウム、クロム、クロメル、コバルト、ジルコニウム、ステンレス鋼、金、銀、洋銀、銅、青銅、すず、タングステン、タングステン鋼、鉄、鉛、ニッケル、ニッケル合金、ニッケリン、白金、白金ロジウム、タンタル、ジュラルミン、ニクロム、チタン、クルップ・オーステナイト鋼、コンスタンタン、真鍮、白金イリジウム、パラジウム、パラジウム合金、モリブデン、モリブデン鋼、マンガ、マンガ合金、ロジウム、ロジウム金などの金属材料や、フェノール樹脂、フuran樹脂、キシレン・ホルムアルデヒド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アニリン樹脂、アルキド樹脂、不飽和ポリエステル、エポキシ樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリp-キシリレン、ポリ酢酸ビニル、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、フッ素系プラスチック、ポリアクリロニトリル、ポリビニルエーテル、ポリビニルケトン、ポリエーテル、ポリカーボネート、熱可塑性ポリエーテル、ポリアミド、ジエン系プラスチック、ポリウレタン系プラスチック、ポリフェニレン、ポリフェニレンオキシド、ポリスルホン、芳香族ヘテロ環ポリマー、シリコン、天然ゴム系プラスチック、セルロース系プラスチック等の高分子材料で構成された顔料等が挙げられる。

【0053】また、カラー顔料であるイエロー系顔料のより具体的な例としては、縮合アゾ化合物、イソインドリノン化合物、アントラキノン化合物、アゾ金属錯体、メチン化合物、アリルアミド化合物に代表される化合物が用いられる。より詳細には、C. 1. ビグメントイエロー12、13、14、15、17、62、74、83、93、94、95、109、110、111、128、129、147、168等が好適に用いられる。

【0054】マゼンタ系顔料のより具体的な例としては、縮合アゾ化合物、ジケトピロロピロール化合物、アントラキノン、キナクリドン化合物、塩基染料レーキ化合物、ナフトール化合物、ベンゾイミダゾロン化合物、チオインジゴ化合物、ペリレン化合物が用いられる。より詳細には、C. 1. ビグメントレッド2、3、5、6、7、23、48、2、48、3、48、4、57、1、81、1、144、146、166、169、177、184、185、202、206、220、221、254が特に好ましい。

【0055】シアン系顔料のより具体的な例としては、銅フタロシアニン化合物及びその誘導体、アントラキノン化合物、塩基染料レーキ化合物等が利用できる。具体的には、例えば顔料としては、C. 1. ビグメントブルー1、7、15、15:1、15:2、15:3、15:4、60、62、66等が特に好適に利用できる。

【0056】使用する顔料の粒子径としては、1次粒子の体積平均粒子径で0.001 μm ～1 μm のものが好ましく、特に、0.01 μm ～0.5 μm のものが好ましい。これは粒子径が0.001 μm 未満では高分子ゲルからの流出が起こりやすく、また、1 μm を超えると発色特性や光散乱特性が悪くなる恐れが生じるためである。

【0057】光散乱材料の好適な無機材料の具体例として、酸化亜鉛、塩基性炭酸鉛、塩基性硫酸鉛、硫酸鉛、リトボン、白雲母、硫化亜鉛、酸化チタン、酸化アンモチモン、鉛白、酸化ジルコニウム、アルミナ、マイカナイト、マイカレックス、石英、炭酸カルシウム、石膏、クレー、シリカ、ケイ酸、珪素土、タルク、塩基性炭酸マグネシウム、アルミナホワイト、グロスホワイト、サチン白等の無機酸化物や、亜鉛、アルメル、アンチモン、アルミニウム、アルミニウム合金、イリジウム、インジウム、オスミウム、クロム、クロメル、コバルト、ジルコニウム、ステンレス鋼、金、銀、洋銀、銅、青銅、すず、タングステン、タングステン鋼、鉄、鉛、ニッケル、ニッケル合金、ニッケリン、白金、白金ロジウム、タンタル、ジュラルミン、ニクロム、チタン、クルップ・オーステナイト鋼、コンスタンタン、真鍮、白金イリジウム、パラジウム、パラジウム合金、モリブデン、モリブデン鋼、マンガ、マンガ合金、ロジウム、ロジウム金などの金属材料、ITO（インジウム・スズ酸化物）等の無機導電性材料などが挙げられる。

【0058】また、光散乱材料の好適な有機材料の具体例として、フェノール樹脂、フラン樹脂、キシレン・ホルムアルデヒド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アニリン樹脂、アルキド樹脂、不飽和ポリエステル、エポキシ樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ-p-キシリレン、ポリ酢酸ビニル、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、フッ素系プラスチック、ポリアクリロニトリル、ポリビニルエーテル、ポリビニルケトン、ポリエーテル、ポリカーボネート、熱可塑性ポリエステル、ポリ

アミド、ジエン系プラスチック、ポリウレタン系プラスチック、ポリフェニレン、ポリフェニレンオキシド、ポリスルホン、芳香族ヘテロ環ポリマー、シリコン、天然ゴム系プラスチック、セルロース系プラスチック等やこれら2種類以上の高分子材料の混合材料（ポリマーブレンド）などの高分子材料が挙げられる。

【0059】これらの調光用材料として、高分子ゲルに共有結合するための付加反応性基や重合性基を有する調光用材料や、高分子ゲルとイオン結合などの相互作用する基を有する調光用材料などの各種の化学修飾した調光用材料を用いることも好ましい。

【0060】なお、上記の調光用材料は、高分子ゲル1（あるいは、その液体による膨潤体）内部に存在し、膨潤・収縮によっても高分子ゲルの外部に移動しないものであることが好ましい。このためには、前記したように、高分子ゲルに調光用材料を共有結合する方法、イオン結合する方法、高分子ゲルの網目内部に物理的に保持する方法などによって調光用材料を添加することが好ましい。特に調光用材料として顔料を用いる場合は、高分子ゲルの架橋密度を適宜選択し、顔料の粒子径よりも小さい網目を形成させることにより、顔料を安定に保持することができる。

【0061】このような調光用材料を含有する高分子ゲル1は、架橋前的高分子中に調光用材料を均一に分散、混合した後に架橋する方法や、重合時に、高分子前駆体モノマー組成物に調光用材料や重合性基を有する調光用材料を添加して重合する方法によって製造することができる。調光用材料は、高分子ゲル中に均一に分散されていることが好ましく、特に、高分子ゲルへの分散に際して、高分子ゲル製造段階において、機械的混練法、攪拌法を用いて、又は界面活性剤や両親媒性高分子等の分散剤などを利用して均一に分散させることが望ましい。なお、調光用材料を含有する高分子ゲルの粒子は、前記した粒子化方法と同様の方法により製造することができる。

【0062】（液体L）本発明の高分子ゲル組成物に含有され、刺激応答性高分子ゲルが吸脱（吸収及び放出）し得る液体Lは、該高分子ゲル内部及び／又は該高分子ゲル外部に位置し、該高分子ゲルの吸脱作用により、該高分子ゲルの内部と外部との間を移動する。

【0063】前記液体Lとしては、水、電解質水溶液、アルコール、ケトン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、アセトニトリル、プロピレンカーボネートとその他の芳香族有機溶剤、脂肪族系有機溶剤やそれらの混合物が使用できる。また、液体Lには高分子ゲルに吸脱する界面活性剤、又は酸、アルカリ、塩、及び分散安定剤、酸化防止や紫外線吸収などを目的とした安定剤、抗菌剤、防腐剤などを添加してもよい。更に、種々顔料や白色顔料や染料などの色素を添加することもできる。

【0064】また、本発明の高分子ゲル組成物における、高分子ゲル1と液体Lとの混合比は、質量比で1/2000～1/1（高分子ゲル1/液体L）の範囲であることが好ましい。質量比が1/2000を超えると、組成物の機械的強度などを物性低下の恐れがあり、1/1未満になると、刺激応答による体積変化が低下する恐れがある。

【0065】（隔離部材）本発明の高分子ゲル組成物において、前記刺激応答性高分子ゲル及び前記液体Lを含む領域を覆う隔離部材2は、図1及び図2に示すようにマトリックスとして使用される。隔離部材2の材料（マトリックス材料）としては、ポリエステル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリフッ化ビニリデンやその異種共重合体、ポリテトラフルオロエチレン、ポリスチレンやその異種共重合体、ポリメチルメタクリレートやその異種共重合体、ポリマド系樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂、ポリアセタール、ポリイミド、エポキシ樹脂、アクリル系やビニル系の熱、紫外線や電子線硬化性樹脂等の樹脂組成物、シラン系ソルゲル組成物などの他、セラミック、ガラス等の無機材料が挙げられる。これらの中でも、高分子材料（樹脂）は好ましい。

【0066】なお、隔離部材2のマトリックス材料は架橋されたものであってもよい。更に、マトリックス材料は、種々の添加剤、例えば、酸化防止剤、紫外線吸収剤、熱安定剤などの安定剤、可塑剤、充填剤、着色剤などを含有していてもよい。また、隔離部材2が、光透過性・透明性の高いものが特に好ましく使用できる。更に、隔離部材の材料は内部に含まれる液体Lの透過性の低いものが好ましい。

【0067】隔離部材2によって隔離されている領域に含有される刺激応答性高分子ゲルは、その領域1つあたり1つであることが好ましいが、性能を低下させない範囲で複数個含まれていてもよい。

【0068】上記した隔離部材2であるマトリックス材料と、高分子ゲル組成物との組成比は、その質量比で1/50～50/1「マトリックス材料/（刺激応答性高分子ゲル+液体L）」の範囲が好ましい。この範囲を超えると、所望の光学特性や材料の物理的強度が得られない恐れがある。また、図1（a）の態様における隔離部材に

性高分子ゲル及び前記液体1が構成する領域（ドロップ）の大きさは、体積平均粒子径で $0.5\mu\text{m}\sim 5\text{mm}$ 、特に、 $1\mu\text{m}\sim 2\text{mm}$ の範囲であることが好ましい。

【0069】（蒸発防止部材3）本発明の高分子ゲル組成物において、前記液体の蒸発防止のために設けられた蒸発防止部材3の材料は、特に限定されないが、例えば、金属及び金属化合物の薄膜、ガラス、セラミックのような無機材料やポリマー材料が使用できる。なかでも、蒸発防止部材3の材料は、ガスバリア性の高いものが好ましく使用でき、特に、内部に含まれる液体蒸気のガスバリア性の高いものが好ましい。また、高分子ゲル組成物が光学素子として使用されることが多いことから、蒸発防止部材3は、透明性の高いものが好ましく使用されることがある。

【0070】特に、ポリマー材料は本発明の高分子ゲル組成物に可撓性を持たせることができ、用途範囲を広げられるので蒸発防止部材3として好ましく使用できる。蒸発防止部材3として好適なポリマー材料としては、例えば、塩化ビニリデン系共重合体、エチレン-ビニルアルコール共重合体、ポリアミド系重合体、ポリビニルアルコール系重合体、ポリアクリロニトリル系重合体、ウレタン系重合体などが挙げられる。これらのポリマー材料は、1種又は2種以上混合して使用できる。また、図1に示すように、蒸発防止部材3が、高分子ゲル1、液体1及び隔離部材3を挟持するように設けられた場合、少なくとも一方の蒸発防止部材3は光透過性を有することが必要である。これにより、高分子ゲル組成物を光学素子として好適に使用することができる。

【0071】ポリマー材料からなる薄膜を積層して層状構造を有するポリマー層として使用する場合には、当該ポリマー層は、所望のバリア性（水蒸気、有機溶剤のガス、などに対するバリア性）に応じて、前記ポリマー材料（好ましくは塩化ビニリデン系共重合体及びエチレン-ビニルアルコール共重合体）のうち少なくとも一つのポリマー材料を含有していてもよく、複数のポリマー材料を含有していてもよい。また、バリア性ポリマー層は、バリア性材料を含有する複数の層で構成されていてもよい。例えば、バリア性ポリマー層をコーティングするためのバリア性ポリマーコーティング層は、塩化ビニリデン系共重合体を含有する層と、エチレン-ビニルアルコール共重合体を含有する層とを含む複数の層で構成されていてもよい。バリア性ポリマー層中のバリア性を有するポリマー材料の含有量は、50質量%以上、好ましくは75～100質量%、更に、好ましくは90～100質量%程度である。

【0072】なお、バリア性ポリマー層は、他のポリマー、例えば、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸エチル共重合体などのオレフィン系ポリマー、アクリル系ポリマー、スチレン系ポリマー、ポリエ

ステル、ポリアセタール、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、ポリアミド、ウレタン系重合体、アクリロニトリル系重合体、ポリカーボネート、塩素化ポリオレフィン、セルロース系ポリマーなどを含有していてもよい。バリア性ポリマー層は、必要に応じて、前記添加剤、アンチブロッキング剤、ポリエチレンイミン、ポリソシアネートなどの接着性向上剤などを含んでいてもよい。

【0073】図1に示される高分子ゲル組成物において、蒸発防止部材3の好ましい厚さは $0.1\mu\text{m}\sim 3\text{mm}$ であり、特に、 $0.1\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ であることが好ましい。蒸発防止部材3が $0.1\mu\text{m}$ よりも薄くなってしまうと所望の蒸発防止効果を得ることが難しくなってしまう、 3mm より厚くなってしまうとハンドリング性が悪くなる場合がある。

【0074】また、上記ポリマー層中に、バリア性や、高分子ゲル1、液体1及び隔離部材2からなる高分子ゲル組成物（主に、隔離部材2）との密着性を高めるためにシランカップリング材（例えば、ハロゲン原子、エポキシ基、アミノ基、ヒドロキシル基、メルカプト基、ビニル基、（メタ）アクリロイル基から選択された少なくとも1種の官能基と、アルコキシ基とを有するケイ素化合物）を混合させることも好ましく実施できる。

【0075】蒸発防止部材3としてポリマー層を利用する場合には、図3に示したようにポリマー層4の他に無機質層5を設けることもできる。無機質層5を設けることにより前記ポリマー層4が薄くても、優れた蒸発防止機能を有する蒸発防止部材3を形成できる。ここで、図3は、発明の第3の実施形態としての高分子ゲル組成物の構造を説明するための拡大断面図であり、（a）は無機質層がポリマー層の内側に設けられていることを表し、（b）は無機質層がポリマー層の外側に設けられていることを表す。

【0076】無機質層5を構成する無機物としては、透明性薄膜を形成できる無機物であるのが好ましく、このような無機物には、例えば、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウムなどの周期表2族元素；チタン、ジルコニウム、ルテニウム、ハフニウム、タンタルなどの周期表遷移元素；亜鉛などの周期表12族元素；アルミニウム、ガリウム、インジウム、タリウムなどの周期表13族元素；ケイ素、ゲルマニウム、錫などの周期表14族元素；セレン、テルルなどの周期表16族元素などの単体、これらの元素を含む無機化合物、例えば、酸化物、ハロゲン化物、炭化物、窒化物などが挙げられる。これらは、1種又は2種以上用いることができる。好ましい無機物には、例えば、マグネシウム、カルシウム、バリウムなどの周期表2族元素；チタン、ジルコニウム、タンタル、ルテニウムなどの周期表遷移元素；亜鉛などの周期表12族元素；アルミニウム、インジウム、タリウムなどの周期表13族元

素；ケイ素、錫などの周期表14族元素；セレンなどの周期表16族元素の単体、又はこれらを含む酸化物が含まれる。特に周期表13族元素又は14族元素の金属単体又はこれらの酸化物により、無機質層が形成されているのが好ましい。

【0077】前記無機物のなかでも前記元素を含む酸化物（例えば、酸化銅、酸化アルミニウム、酸化インジウム又はこれらの複合酸化物やケイ素酸化物など）は透明性やバリア性に優れている。特に、ケイ素酸化物は、前記特性に加えて、緻密な薄膜を形成でき、シランカップリング剤を含む蒸発防止層を構成するポリマーとの親和性が高く、機械的外力が作用しても、無機質層に亀裂や欠陥が生成せず、高温においても高いバリア性を長期間に亘り維持できる。なお、ケイ素酸化物には、一酸化ケイ素や、二酸化ケイ素のみならず、組成式 SiO_x （式中、 $0 < x \leq 2$ 、好ましくは $0.8 \leq x \leq 1.5$ ）で表されるケイ素酸化物が含まれる。

【0078】無機質層5の厚さは、通常、 $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$ の範囲、好ましくは $0.02 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 、更に、好ましくは $0.03 \sim 0.15 \mu\text{m}$ 程度の範囲から選択できる。厚さが $0.01 \mu\text{m}$ 未満では、均質な薄膜の形成が困難であり、十分なバリア性や機械的強度が得られず、 $1 \mu\text{m}$ を超えても、バリア性はさほど向上しないばかりか、透明性や外観を損なうなどの問題があり、経済的にも不利である。

【0079】また、高分子ゲル1、液体L及び隔離部材2からなる高分子ゲル組成物（主に、隔離部材2）と蒸発防止部材3との密着性を高めるために、隔離部材2の露出面、又は、当該蒸発防止部材3の前記露出面と接触する面、の少なくとも何れか一方に表面処理をすることも好ましく実施できる。表面処理としては、シランカップリング処理などが好ましい。蒸発防止部材3に無機質を含む場合には隔離部材2に親和性の高いシランカップリング剤や隔離部材2と反応する反応性シランカップリング剤などが好ましく使用できる。親和性の高いシランカップリング剤は隔離部材2の材質によって例えば、アルキル基、ハロゲン原子、エポキシ基、アミノ基、ヒドロキシル基、メルカプト基、ビニル基、（メタ）アクリロイル基などを持つシランカップリング剤から選択することができ、反応性のシランカップリング剤としてはエポキシ基、ビニル基、（メタ）アクリロイル基などを持つものが好ましく使用できる。

【0080】同様に、隔離部材2と蒸発防止部材3との密着性を上げるために、隔離部材2の露出面と、当該蒸発防止部材3の前記露出面と接触する面と、の間に粘着層を設けることも好ましい。接着層としては、一般に知られている接着剤等を好ましく使用できる。また、ヒートシール性のあるポリマー層を用いることも好ましい。なお、粘着層は光透過性であることが好ましく、透明性の高いものが更に好ましい。

【0081】更に、隔離部材2の露出面と、当該蒸発防止部材3の前記露出面と接触する面と、の間に刺激付与手段を設けることも好ましい。刺激付与手段を設けることによって、外部から能動的に刺激を付与して本発明の高分子ゲル組成物内の刺激応答性高分子ゲルの膨潤状態を任意に制御してその光学特性などを変化させることができる。導電性無機質膜を用いて電場や熱を付与することもできるし、導電性高分子やイオン交換性の高分子などを皮膜しておけば通電によって導電性高分子やイオン交換性の高分子中のイオンを液体中に出し入れすることによって本発明の高分子ゲル組成物中のイオン濃度を変化させることができる。この時、用いられる導電性高分子としてはポリビニール類、ポリチオフェン類、ポリアニリン類、ポリフェニレンビニレン類、ポリアセチレン類、ポリアセチレン類などが好ましく使用できる。また、これら刺激付与手段は蒸発防止部材と用いる前記無機質膜やポリマー部分を兼ねることもできる。

【0082】＜光学素子＞次に本発明の高分子ゲル組成物を用いた光学素子について説明する。本発明の高分子ゲル組成物はそのまま調光、表示用等の光学素子として使用することができる。更に、強度、耐久性や機能の向上のために、他の基材上に本発明の組成物を層状に形成すること、あるいは2枚の基材間に本組成物を層状に挟持することで光学素子とすることもできる。また、熱や光、電気などの刺激付与手段と組み合わせる光学素子として用いることも好ましい。本発明の光学素子に付与される刺激は、自然界の刺激でも、人為的な刺激でもよい。光、熱等の自然界の刺激を利用する場合には調光素子や、光シャッター、センサーなどに利用することができる。一方、人為的な刺激を利用する場合には、素子の内部あるいは外部から熱、光、電場などを付与する手段を講じることで、上記の用途にも、表示素子、記録素子、光変調素子などの用途にも応用することが可能となる。

【0083】上記の光学素子の構成例において、高分子ゲル組成物又はそれよりなる層の厚みの好ましい範囲は、 $1 \mu\text{m} \sim 5 \text{mm}$ 、特に、 $2 \mu\text{m} \sim 3 \text{mm}$ の範囲である。 $1 \mu\text{m}$ より小さいと、調光性能が低下し、 3mm を超えると、応答特性などが低下する恐れがある。

【0084】本発明の高分子ゲル組成物は球状、塊状など任意の形に成形して使用することができるが、フィルム状もしくは板状に成形して光学素子として使用することもできる。フィルム状に成形するには、隔離部材形成用材料に分散した膨潤状態の刺激応答性高分子ゲルを、**①**薄膜上のフィルム基材上にコートする、あるいは、**②**複数の基材に挟持させる、等の様にして層状に形成したものを固化させることによって薄膜状のフィルムとすることができる。固化させたものは、基材に支持させたまま、又は、基材より剥離して用いることができる。

【0085】ここで、蒸発防止部材3は、使用する基材

そのものに蒸発防止機能を有するものを選出してもよい。また、フィルム状としてからその上に薄膜状にコートすることで蒸発防止部材3を設けてもよいし、フィルム上に成形された蒸発防止部材3を接着することも好ましく実施される。

【0086】上述のように、フィルム状に成形し、他の蒸発防止フィルムを張り合わせる等を行った場合その端面は開放端となるので、その部分を封止部材用で封止することも好ましく実施される。封止しない場合には、開放端から徐々に内部液体が蒸発して刺激応答性高分子ゲルの応答性が悪くなる場合がある。封止部材としては、蒸発防止部材3に用いた材料と同じ材料が好ましく使用できる。封止する方法としては硬化性の樹脂をコートし、乾燥や光、熱等によって硬化する、ヒートシールにより端面を接着する、金属及び金属化合物を蒸着する等の方法を用いることができる。

【0087】また、フィルム状の光学素子は、表面及び裏面のどちらか一方の面に光反射性を有してもよい。このように、一方の面を光反射性にするることによって、反射型の調光フィルムなどとして使用することもできる。

【0088】＜高分子ゲル組成物の製造方法＞次に本発明の高分子ゲル組成物の製造方法について説明する。本発明の高分子ゲル組成物は、特開平11-228850号公報に開示されている製造方法に準じて作られた、刺激応答性高分子ゲルと液体を含む領域と前記領域を覆う隔離部材とを有する組成物に対して、前記した蒸発防止部材材料を接着することによって作製できる。接着する手段としては、各種接着剤を用いる方法、ラミネートによる周囲をヒートシールする方法など各種の一般的な接着手段を用いることができる。

【0089】また、前記刺激応答性高分子ゲルと液体とを含む領域と、前記領域を覆う隔離部材とを有する組成物に対して、液体状の蒸発防止材料前駆体を塗布しそれを固化することによっても作製することができる。塗布方法としては種々の慣用の塗布方法、例えばロールコーティング法、グラビアコーティング法、キャストコーティング法、スプレーコーティング法、リパースコーティング法、ディップコーティング法、ブレードコーティング法などを用いることができ、乾燥又は熱、光などによって硬化することにより蒸発防止部材とすることができ

る。【0090】更に、刺激応答性高分子ゲルを前記ゲルが吸脱する液体で膨潤させた状態で隔離部材形成用材料の溶液に混合し、これを蒸発防止部材材料上にコートする。蒸発防止部材材料で挟持する、又は、所望の形状をした蒸発防止部材材料中に成形し、隔離部材形成用材料に熱や光などの硬化手段を与えて硬化させることによっても作製することができる。この時、微粒子状の刺激応答性高分子ゲルを用いる際は、界面活性剤等の分散剤を使用して隔離部材形成用材料中に液滴状に良く分散さ

ることが好ましい。

【0091】本発明の高分子ゲル組成物は、図4に例示するように、膨潤された刺激応答性高分子ゲル6が、刺激によって影調(a)及び収縮(b)による体積変化を引き起こし、光の透過性等を散乱や回折によって変化させることができる。ここで、図4は、本発明の高分子ゲル組成物の動作について説明するための拡大断面図であり、(a)は刺激応答性高分子ゲル粒子の膨潤時を表し、(b)は刺激応答性高分子ゲル粒子の収縮時を表す。また、刺激応答性高分子ゲルに飽和吸収濃度又は飽和吸収散乱濃度以上の調光材料を含有させた場合は、高分子ゲルの体積変化に応じて光の吸収又は散乱効率が変化し光学濃度を変化させることができる。具体的には刺激応答性高分子ゲルの膨潤時には光学濃度が高くなり、収縮時には光学濃度が低くなる。従って、本発明の高分子ゲル組成物は、調光素子、表示素子などの光学素子として利用することができる。

【0092】本発明によれば、刺激の付与により液体を吸収・排出して体積変化する高分子ゲル1と液体1とを含む領域を、隔離部材2によって相分離マトリックス状に保持せしめることにより、当該高分子ゲルの機能を向上させることができる。これは、高分子ゲルと液体との混合物が微小な領域として隔離され、独立に存在することにより、従来の高分子ゲル粒子で問題となっていた凝集による粗大化が抑制され、応答速度や繰り返し安定性が低下する等の問題を防止できるからである。また、高分子材料やガラスなどの固体マトリックス中に、高分子ゲルの刺激応答機能を妨げることなく、高分子ゲルと液体との混合物を隔離し、保持することにより、固体状の自己保持性の材料として使用できる。更に、蒸発防止部材3を設けることによって内部液体1の蒸発による刺激応答性高分子ゲルの応答性低下を防ぐことができ、耐久性の高い光学素子を作製することができ、用途範囲を格段に広げることができる。

【0093】以上、本発明の好ましい実施の形態を説明したが、本発明はその要旨の範囲内で様々な変形や変更が可能である。

【0094】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明する。ただし、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

【0095】〔比較例1、実施例1〕本発明の高分子ゲル組成物(実施例1)と比較例の高分子ゲル組成物(比較例1)を製造した。以下、その製造方法を工程ごとに説明する。また、製造された高分子ゲル組成物(実施例1及び比較例1)を光学素子として使用し、その光学性能を測定した。

【0096】(高分子ゲル粒子の製造)熱による刺激応答性高分子ゲルの粒子を、以下に示すように、逆相懸濁重合によって製造した。主モノマーとして、N-イソゾ

ロビルアクリルアミド (NIPAM) 10 g、架橋剤として、メチレンビスアクリルアミド 0.05 gを用い、これに蒸留水 20 g、過硫酸アンモニウム (APS) 0.1 gを添加し、攪拌混合して水溶液Aを調製した。ソルビール系界面活性剤 (ソルゲン 50: 第一工業製薬 (株) 製) 2.0 gをシクロヘキサン 200 mlに溶解した溶液を窒素置換された反応容器に加え、これに、先に調製した水溶液Aを添加し、加熱して攪拌羽根を用いて高速攪拌して乳化させた。乳化後、反応系の温度を20℃に調節し、更に、攪拌しながら、これにテトラメチルエチレンジアミン (TMEDA) の50%水溶液を添加し、重合を行った。重合後、生成した高分子ゲル粒子を回収し、純水で洗浄を行った。

【0097】得られた高分子ゲル粒子 (刺激応答性高分子ゲル) の膨潤時の体積平均粒子径は約60 μmであった。かかる高分子ゲル粒子は、加熱によって収縮する性質をもち、約32℃に相転移点を有していた。従って、本高分子ゲル粒子は、相転移点よりも高い温度では収縮し、低い温度では膨潤する。この変化は可逆的であり、膨潤・収縮によって粒子の体積は12倍以上変化するものであった。また、膨潤状態で高分子ゲル粒子は透明であるが、収縮状態では白濁する性質をもっていた。

【0098】(高分子ゲル組成物の製造) 以上のようして得られた高分子ゲル粒子を用いて下記の方法で高分子ゲル組成物を製造した。

(1) 隔離部材による高分子ゲル粒子の保持
重合開始剤を含有する紫外線硬化樹脂 (日本化薬社製: KAYARAD FAD-515に分散剤としてセイミケミカル製: Surfion S382を10質量%混合したもの) に30 g対して前記高分子ゲル粒子の水分散液 (ゲルの固形分濃度3質量%) 20 gを20℃において膨潤したものを加え、ウェーブロータを用いて、高分子ゲルの膨潤粒子を分散させた混合溶液Bを調製した。なお、この攪拌分散は高分子ゲルが収縮しない温度である20℃で行った。

【0099】得られた混合溶液Bをスライドガラス上にパーコーターを用いて200 μmの厚さにコートし、紫外線照射装置によって紫外線 (高圧水銀灯、120 W/cm、照射距離20 cm) を30秒間照射することで硬化させ、刺激応答性高分子ゲルを含む組成物 (比較例1) を作成した。得られた高分子ゲル組成物を顕微鏡観察によって観察したところ、膜の内部には高分子ゲルの膨潤粒子が相分離状態で隔離、分散して存在することが確認できた。

【0100】(2) 蒸発防止部材の形成

得られた刺激応答性高分子ゲルを含む組成物 (比較例1) の表面に、アクリレート系接着剤をコートした。更に、ポリエチレンフタレートフィルム (厚さ75 μm) を張り合わせて本発明の高分子ゲル組成物 (実施例1) とした。

【0101】(機能評価) このようにして作製した高分子ゲル組成物 (比較例1及び実施例1) からなる光学素子は、20℃においては半透明な状態であったが、これを40℃に加熱すると白濁した不透明状態になった。また、再び、20℃に冷却すると初期の半透明状態に戻り、可逆的に変化することが判った。これらの変化を顕微鏡で観察したところ、膜中の高分子ゲルが温度変化によって膨潤・収縮しており、収縮状態 (40℃) では光を散乱させることが判った。このように、刺激応答性ゲルが膨潤時には半透明であり、収縮時には白濁する高分子ゲル組成物を作成できた。

【0102】従って、高分子ゲル組成物は、非常に簡単な構成であるにもかかわらず温度センサや調光素子などの光学素子としての機能を有する。しかしながら、蒸発防止部材3が設けられていない比較例1の高分子ゲル組成物は、空气中、室温で放置しておく6時間後には白濁が強くなり温度に反応しにくくなった。一方で、実施例1の高分子ゲル組成物は、1日放置した後でも問題なく温度に対して応答した。比較例1の高分子ゲル組成物を顕微鏡観察した所、内部の液体が蒸発して刺激応答性高分子ゲルが収縮していることが観測されたが、実施例1の高分子ゲル組成物では液体が保持されていた。この結果、蒸発防止部材を設けることによって、本発明の高分子ゲル組成物の耐久性は向上していることが示された。

【0103】(実施例2～9、比較例2) 本発明の高分子ゲル組成物 (実施例2～9) と比較例2の高分子ゲル組成物 (比較例2) を製造した。以下、その製造方法を工程ごとに説明する。また、製造された高分子ゲル組成物 (実施例2～9及び比較例2) を光学素子として使用し、その光学的性能を測定した。

【0104】(色材を含有した刺激応答性高分子ゲル粒子の作製) 刺激応答性高分子ゲルとして、色材を含有した感熱型 (高温収縮型) 高分子ゲルの粒子を以下のようなプロセスにより製造した。N-イソプロピルアクリルアミド: 3.58 g、メチレンビスアクリルアミド: 0.0072 g、マイクロカプセル化カーボンブラック分散液 (大日本インキ化学工業、MC black 082-E、顔料分14.3%含有): 19.16 gの溶液に15分間窒素を通し溶存酸素を除いた。この溶液に対して、APS: 29.9 mgを含む水溶液: 0.50 gを加えて攪拌し均一に溶解させ、NIPAMの顔料分散液を調製した。

【0105】7.5 mm径の3枚羽根の攪拌翼を取り付けた2リットルのセバールフラスコに、ソルゲン50: 6.00 gのシクロヘキサノール溶液: 1.2 リットルを加え、さらに先に調製したNIPAMの顔料分散液を加え、窒素を流してフラスコ内部全体を窒素置換した。ウオーターバスを用いてこのフラスコ全体を25℃に保ち、攪拌翼を800 rpmで15分間回転させて水相を

シクロヘキササン中に懸濁、分散させた。攪拌翼の回転数を250rpmにして、この分散液に対して、TMEDA:0.8mlのシクロヘキササン溶液:3.2mlを加えて、反応を開始させ、25℃に保ったまま250rpmで2時間重合した。

【0106】このようにして、色材を含有した感熱型高分子ゲル粒子を作製した。得られた感熱型高分子ゲル粒子は室温（25℃、膨潤状態）での体積平均粒子径が30μmであった。この感熱型高分子ゲル粒子は約34℃に相転移温度を有していた。すなわち本高分子ゲル粒子は、相転移点よりも高い温度では収縮し、低い温度では膨潤する。また、その体積変化量は約1.5倍であった。

【0107】（分散液の調製）フッ素系の紫外線硬化剤（日本化薬製 KAYARAD FAD-515）にフッ素系界面活性剤（セイメイケミカル製 Surfion S-383）を、10質量%溶解した溶液20gに対して、先に合成した感熱型高分子ゲル粒子（ポリN-イソプロピルアクリルアミドゲル）の水分散液（ゲルの固形分濃度3質量%）20gを20℃に冷却して加え、ウェーブローターを用いてゲル分散液を紫外線硬化樹脂中に分散した（分散液A）。分散時間は2時間であった。

【0108】（高分子ゲル組成物の作製）得られた分散液Aを、粒子径200μmのポリスチレンビーズをスベーサとして用いて表1に示した各種蒸発防止部材材料（50×50mm）を用いて挟持し、紫外線照射装置によって紫外線（高圧水銀灯、120W/cm、照射距離20cm）を30秒間照射し、紫外線硬化樹脂部分を硬化させ、高分子ゲル組成物（実施例3、4、7及び9）を得た。一方、硬化させた、刺激応答性高分子ゲルを含む組成物から蒸発防止部材を剥離して、蒸発防止部材が設けられていない高分子ゲル組成物（比較例2）を得た。

【0109】更に、得られた組成物の端面を必要に応じて紫外線硬化樹脂（日本化薬製 KAYARAD R381-1）をコートし、紫外線照射を行うことによって封止した。このようにして高分子ゲル組成物（実施例2、5、6及び8）を作成した。得られた高分子ゲル組成物を顕微鏡観察によって観察したところ、膜の内部には高分子ゲルの膨潤粒子が相分離に隔離、分散して存*

* 在することが確認できた。

【0110】本発明の高分子ゲル組成物（実施例2～9）からなる光学素子は、20℃においてはほぼ黒色に着色した状態であったが、これを40℃に加熱すると半透明となった。また、再び、20℃に冷却すると初期の着色状態に戻り、可逆的に変化することが判った。

【0111】（機能評価）それぞれの高分子ゲル組成物（実施例2～9及び比較例2）について、蒸発防止性能についての評価を行った。評価は、温度25℃、湿度50%の大気中に一定期間放置した後に、温度に対する応答性を測定することによって行った。蒸発防止部位が設けられていない高分子ゲル組成物（比較例2）は、1日後にすでにゲルは温度に対して応答を示さなくなっていた。一方で、表1に示すように、蒸発防止部位を設けた高分子ゲル組成物（実施例2～10）は、いずれも1日後も、温度に対して応答しており、蒸発防止部位が有効に働いていることが判明している。更に、シランカップリング剤で表面処理した、又は、周囲を封止した高分子ゲル組成物（実施例2、5、6、8及び9）は、1週間後でも良好な応答を示していた。また、周囲を封止していない高分子ゲル組成物（実施例3、4及び7）も、1週間後でも応答を示していた。

【0112】これは、表面処理、もしくは、封止をしなかったものは樹脂との接着性が悪く蒸発防止層が樹脂層からはがれてしまい、蒸発防止部材としての役割を果たさなくなってしまうためである。この結果により、蒸発防止部位に表面処理を施す、もしくは周囲を封止することによってポリマー層と蒸発防止部位との密着性を上げることによってさらに本組成物、フィルムの耐久性を向上させることができることを示している。更に、周囲を封止していないものでは、次第に端面から乾燥していき、1ヶ月後には応答しなくなっていた（実施例3、4、7及び9）。この結果によれば、端面を封止して空気と直接の接触を遮断することにより本フィルムの耐久性を飛躍的に向上させることができることを示している。

【0113】

【表1】

| | 蒸発防止部材の材料 | 蒸発防止部材の厚み | 周囲の封止 | 高分子ゲル組成物の応答性 | | |
|------|-------------------------|-----------|-------|--------------|------|------|
| | | | | 1日後 | 1週間後 | 1ヶ月後 |
| 実施例2 | ITO蒸着フィルム | 125 μm | 有り | ○ | ○ | ○ |
| 実施例3 | ITO蒸着フィルム | 126 μm | 無し | ○ | △ | × |
| 実施例4 | SiO ₂ 蒸着フィルム | 12 μm | 無し | ○ | △ | × |
| 実施例5 | ITO蒸着ガラス | 0.9 mm | 有り | ○ | ○ | ○ |
| 実施例6 | ガラス | 0.9 mm | 有り | ○ | ○ | ○ |
| 実施例7 | ガラス | 0.9 mm | 無し | ○ | △ | × |
| 実施例8 | 3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン | 0.9 mm | 有り | ○ | ○ | ○ |
| | 処理したガラス | | | | | |
| 実施例9 | 3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン | 0.9 mm | 無し | ○ | ○ | × |
| | 処理したガラス | | | | | |
| 比較例2 | 無し | | | × | × | × |

【0114】〔実施例10〕本発明の高分子ゲル組成物（実施例10）を製造した。以下、その製造方法を工程

ごとに説明する。また、製造された高分子ゲル組成物（実施例 10）をフィルム状に成形し、光学素子とした上で、光学性能を測定した。

【0115】（高分子ゲル粒子を含む組成物の製造）高分子ゲル粒子を含む組成物（実施例 10）を、紫外線硬化樹脂を用いて下記の方法で作製した。重合開始剤を含有する紫外線硬化樹脂（日本化薬製：KAYARAD FAD-515）3.0g に対して、実施例 2 で作製したのと同様の感熱型高分子ゲル粒子の水分散液（ゲルの固形分濃度 3 質量%）2.5g を加えて、20℃において膨潤させたものを回転式攪拌装置を用いて、高分子ゲルの膨潤粒子を分散させた混合溶液 C を調製した。なお、この攪拌分散は高分子ゲルが収縮しない温度である 20℃で行った。

【0116】得られた混合溶液 C を、スライドガラス上にパーコーターを用いて 200 μ m の厚さにコートし、紫外線照射装置によって紫外線（高圧水銀灯、120W/cm、照射距離 20cm）を 30 秒間照射することで硬化させ、高分子ゲル組成物（実施例 10）を作成した。得られた高分子ゲル組成物（実施例 10）を顕微鏡観察によって観察したところ、膜の内部には高分子ゲルの膨潤粒子が相分離的に隔離、分散して存在することが確認できた。

【0117】（塗布により蒸発防止部位を設けたフィルム状光学素子の作製）

（1）塗布液の調製

塩化ビニリデン系共重合体（旭化成工業（株）製、商品名：サランレジン F 216）100 質量部に対して、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（すなわち、3-グリシジロキシプロピルトリメトキシシラン（東芝シリコーン（株）製、商品名：TSL8350）1.0 質量部を添加し、トルエン/テトラヒドロフラン=1/2（質量比）の混合溶媒に溶解し、ポリマー濃度 15 質量%のバリア性ポリマー層用の塗布液 D を調製した。なお、前記塩化ビニリデン系共重合体は、塩化ビニリデンモノマー 85 モル%以上を主成分とし、アクリル酸、メタクリル酸メチル、メタアクリロニトリルから選ばれた少くとも 1 種をモノマーとして重合させた共重合体である。

【0118】（2）蒸発防止部位の塗布工程
前記塗布液 D を、前記組成物（実施例 10）に対して、パーコーターを用いて乾燥後の厚さ 5 μ m になるように塗布し、80℃のオープンで 1 分間乾燥し、蒸発防止部位を形成して、さらに反対面にも同様の処理を施して高分子ゲル組成物（実施例 10）からなるフィルム状光学素子を得た。

【0119】（機能評価）このようにして得られたフィルム状光学素子は、20℃では黒色を呈しており、40℃に加熱すると半透明となった。この応答は、3 日間たった後でも何ら変化することが無かった。また、応答

は、一週間後でも、変化することなくあり、一ヶ月後であっても、ほぼ初期の応答が維持されていた。

【0120】（実施例 11）下記に示すコーティング工程を追加した他は、上述した高分子ゲル組成物（実施例 10）と同様の方法で高分子ゲル組成物（実施例 11）を製造した。また、製造された高分子ゲル組成物（実施例 11）をフィルム状に成形し、光学素子とした上で、光学性能を測定した。

【0121】（紫外線硬化樹脂によるコーティング）実施例 10 に記載した製造方法と同様にして作製した高分子ゲル組成物（実施例 10）の片方の表面に、パーコーターを用いて紫外線硬化樹脂（日本化薬製 KAYARAD MGS-51）を厚さ 150 μ m になるようにコートした。紫外線（高圧水銀灯、120W/cm、照射距離 20cm）を 30 秒間照射して樹脂部分を硬化させ、蒸発防止部位を形成した。更に、反対面にも同様の操作を行うことによって蒸発防止部位を形成した。これにより、高分子ゲル組成物（実施例 11）からなるフィルム状光学素子を得た。

【0122】（機能評価）このようにして得られたフィルム状光学素子は、20℃では黒色を呈しており、40℃に加熱すると半透明となった。この応答は 1 日間たった後でも何ら変化することが無かった。また、応答は、一週間後でも、ほぼ初期の特性が維持されていた。

【0123】（実施例 12）本発明の高分子ゲル組成物（実施例 12）を製造した。以下、その製造方法を工程ごとに説明する。また、製造された高分子ゲル組成物（実施例 12）をフィルム状に成形し、更に、フィルムの表面及び裏面のどちらか一方に光反射層を設け、光学素子とした上で、光学性能を測定した。

【0124】（高分子ゲル粒子を含む組成物の製造）高分子ゲル粒子を含む組成物（実施例 12）を、UV 硬化樹脂を用いて下記の方法で作製した。重合開始剤を含有する紫外線硬化樹脂（日本化薬製：KAYARAD FAD-515）3.0g に対して、実施例 2 で作製したのと同様の感熱型高分子ゲル粒子の水分散液（ゲルの固形分濃度 3 質量%）2.0g を加えて、20℃において膨潤させたものを回転式攪拌装置を用いて、高分子ゲルの膨潤粒子を分散させた混合溶液 E を調製した。なお、この攪拌分散は高分子ゲルが収縮しない温度である 20℃で行った。

【0125】調製した分散液 E を、白色アクリル板上に塗布し、200 μ m ポリスチレンビーズをスぺーサとして用い、スライドガラスで挟持した。紫外線照射装置によって紫外線（高圧水銀灯、120W/cm、照射距離 20cm）を 30 秒間照射し、紫外線硬化剤部分を硬化させた。更に、得られた組成物の端面を紫外線硬化樹脂（日本化薬製 KAYARAD R381-1）でコートし、紫外線照射を行うことによって周囲を封止した。このようにして一方の面が光反射性であるフィルム状光

光学素子を得た。

【0126】高分子ゲル組成物（実施例12）からなるフィルム状光学素子は、20℃においてはほぼ黒色に着色した状態であったが、これを40℃に加熱すると光反射層の色である白色となった。また、再び、20℃に冷却すると初期の着色状態に戻り、可逆的に変化することが判った。また、この応答性は1ヶ月経過後でも作製直後と同様の製能が維持されていた。

【0127】【実施例13】本発明の高分子ゲル組成物に刺激付手段を付与し、光学素子とした上で、その光学性能を測定した。

【0128】（刺激付手段の付与及び光学素子の製造）室温にて、実施例2で作製した分散液Aを、200μmのポリスチレンビーズを介して、ITO蒸着ガラス（松浪ガラス製、50×50×0.9mm）とスライドガラス（40×50×0.9mm）の間に挟持した。これに紫外線（高圧水銀灯、120W/cm、照射距離20cm）を30秒間照射して樹脂部分を硬化させ、さらに端面を紫外線硬化樹脂（日本化薬製 KAYARAD R381-1）でコートし、紫外線照射を行うことによって周囲を封止した。このようにして刺激付手段（ITO蒸着膜導電層）を有した図5に示したような光学素子を作製した。ここで、図5は、本発明の高分子ゲル組成物からなる光学素子の構造を表す拡大断面図である。

【0129】（機能評価）前記光学素子に対してITO導電層を利用してITO蒸着面方向に15Vの電圧を印加した。ITO蒸着膜中に流れた電流によるジュール熱によって、発熱し約15秒後に半透明（白色）に変化した。この時のガラスの表面温度を測定したところ、約40℃に加熱されていた。また、1ヶ月たった後も本光学素子の特性はほぼ維持されていた。このようにITO蒸着膜を刺激付手段として用いることによって能動的な刺激の付与によって光学特性を変化させることのできる光学素子を作製できた。

【0130】

*

＊【発明の効果】本発明によれば、刺激応答性高分子ゲルとそれに吸収・放出される液体を含む領域とを隔離部材によって相分離に保持せしめ、さらに蒸発防止部位を設けることによって、より耐久性に優れた高分子ゲル組成物を得ることができる。本発明の高分子ゲル組成物は、そのままで、又は、基材上もしくは基材間に設けることにより、光学素子として利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態としての高分子ゲル組成物の構造を説明するための拡大断面図である。

【図2】 本発明の第2の実施形態としての高分子ゲル組成物の構造を説明するための拡大断面図である。

【図3】 発明の第3の実施形態としての高分子ゲル組成物の構造を説明するための拡大断面図であり、（a）は無機質薄膜がポリマー層の内側に設けられていることを表し、（b）は無機質薄膜がポリマー層の外側に設けられていることを表す。

【図4】 本発明の高分子ゲル組成物の動作について説明するための拡大断面図であり、（a）は刺激応答性高分子ゲル粒子の膨潤時を表し、（b）は刺激応答性高分子ゲル粒子の収縮時を表す。

【図5】 本発明の高分子ゲル組成物からなる光学素子の構造を表す拡大断面図である。

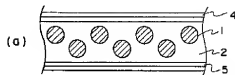
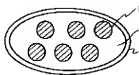
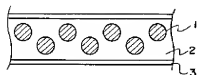
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------|
| 1 | 刺激応答性高分子ゲルと液体との混合物 |
| 2 | 隔離部材 |
| 3 | 蒸発防止部材 |
| 4 | ポリマー層（蒸発防止部材） |
| 5 | 無機質層（蒸発防止部材） |
| 6 | 膨潤状態の刺激応答性高分子ゲル |
| 6' | 収縮状態の刺激応答性高分子ゲル |
| 7 | 液体と隔離部材との界面 |
| 8 | 液体 |
| 9 | スライドガラス |
| 10 | ITO蒸着ガラス |
| 11 | 封止部材 |

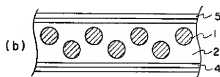
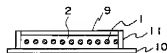
【図1】

【図2】

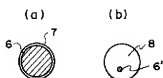
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 明石 量祐郎

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロ
ックス株式会社内

Fターム(参考) 2H042 BA02 BA15 BA20

2K009 BB11 BB14 BB24 BB25 BB28

CC01 CC14 CC42 DD01 EE00

4J002 BG011 BG071 BG131 BH021

BQ001 DA036 DA066 DE136

EE056 EQ016 EU006 FD096

GB00